



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

MULTIPLIKASI TUNAS ANDALAS (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) DENGAN MENGGUNAKAN THIDIAZURON DAN SUMBER ESKPLAN BERBEDA SECARA INVITRO

SKRIPSI



ERON SWANDRA
0810422113

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena berkat rahmat, nikmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi tingkat Sarjana pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dalam mata ajaran Fisiologi Tumbuhan bidang Kultur Jaringan Tumbuhan dengan judul **"Multiplikasi Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) dengan menggunakan Thidiazuron dan Sumber Eksplan yang Berbeda secara *In Vitro*".**

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada Ibu Dra. Netty WS, MS dan Bapak M. Idris, M.Si yang telah membimbing dan memberi petunjuk dan saran kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian sampai tersusunnya skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga ditujukan kepada:

1. Prof. Dr. H. Emriadi, MS selaku dekan Fakultas MIPA dan Bapak/Ibu karyawan Dekanat yang telah memberikan kelancaran segala urusan akademik di lingkungan Fakultas FMIPA Universitas Andalas.
2. Dr. Anthoni Agustien, MS selaku Ketua Jurusan Biologi, Bapak dan Ibu stat pengajar Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas yang telah membekali penulis dengan berbagai disiplin ilmu.
3. Ibu Netty WS, MS selaku penasehat akademik yang telah banyak membantu, memberi nasehat, arahan dan semangat dalam segala urusan akademik penulis.

4. Bapak Prof. Dr. Mansyurdin, MS, Bapak Drs. Suwirmen, MS dan Ibu Dr. Zozy Aneloi Noli, selaku penguji seminar proposal, seminar hasil, dan sidang ujian sarjana yang telah memberikan bimbingan, saran, kritikan dan arahan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Suwirmen selaku kepala laboratorium Fisiologi dan Kultur Jaringan tumbuhan serta analisisnya Bapak Zainal.
6. Karyawan dan karyawan di lingkungan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.
7. Rekan-rekan mahasiswa/i khususnya Rhizantes 08 yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga selesainya skripsi ini.
8. Semua pihak lain yang telah membantu dalam kelancaran penelitian, penulisan dan penyusunan skripsi ini.

Selaku manusia biasa yang tak pernah lepas dari salah, disadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun, dibalik itu semua besar harapan agar skripsi ini dapat sedikit bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang genetika.

Akhir kata, atas segala kekurangan penulis mohon maaf. Wabillahi taufik walhidayah assalamu'alaikum wr.wb.

Padang, Agustus 2012

Penulis

ABSTRAK

Penelitian multiplikasi tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) dengan menggunakan thidiazuron dan sumber eksplan yang berbeda secara *in vitro* telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2012 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam Faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah eksplan nodus Andalas yaitu tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman selama 72 jam, faktor kedua adalah perbedaan konsentrasi Thidiazuron (TDZ) yaitu 0 mg/l; 0,125 mg/l; 0,250 mg/l; 0,375 mg/l dan 0,500 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hidup eksplan tanpa dan hasil induksi kolkisin sebesar 100%, waktu muncul tunas tanpa diinduksi kolkisin paling cepat adalah 5,33 hst dan hasil induksi kolkisin 5 hst. Jumlah tunas tanpa induksi kolkisin terbanyak adalah 12,67 pada konsentrasi TDZ 0,500 mg/l dan jumlah tunas hasil induksi kolkisin terbanyak adalah 10,67 pada konsentrasi TDZ 0,375 mg/l. Panjang tunas tanpa induksi kolkisin terbaik adalah 32,33 mm dan hasil induksi kolkisin 38,33 mm pada medium dengan konsentrasi TDZ 0,125 mg/l. Panjang tunas mengalami penurunan dengan peningkatan konsentrasi TDZ dan sebaliknya jumlah tunas mengalami peningkatan.



ABSTRACT

The research about in vitro shoot multiplication of Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) by using Thidiazuron treatment and different explant had been conducted from March to June 2012 at Plant Physiology and Tissue Culture Laboratory, Biology Departement, Faculty of Mathematic and Natural Science, Andalas University, Padang. It used Completely Randomized Design (CRD) in factorial pattern with two experimental factors and three replications. The first factor was explant nodal of Andalas without colchicine induced treatment and nodal with 0,1% colchicine induced for 72 hours immersion time. The second factor was five levels of TDZ which were 0 mg/l, 0,125 mg/l, 0,125 mg/l, 0,375 mg/l, and 0,500 mg/l. The results showed that all treatment could induced life percentage of explant 100%. The best timing of shoot formation were 5,33 day after cultured (dac) without colchicine induced and 5 dac with colchicine induced. TDZ 0,5 mg/l from non colchicine induced explant showed the highest number of shoots (12,67) while TDZ 0,375 mg/l was the highest for colchicine induced explant (10,67). The highest length of shoot were 32,33 mm from non colchicine induced explant and 38,33 mm from colchicine induced explant both in TDZ 0,125 mg/l. The length of shoot decreased along increasing of TDZ consentration, while the number of shoot increased along increasing of TDZ consentration.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Penelitian	5
1.3.2 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Tumbuhan (<i>M. macraura</i> Miq. var. <i>macroura</i>)	6
2.2 Kultur Jaringan secara <i>In vitro</i> pada Tumbuhan Andalas	8
2.3 Induksi Poliploid dan Regenerasi Poliploid	10
2.4 Zat Pengatur Tumbuh dan Thidiazuron	12
BAB III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Metoda Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	17
3.3.1 Alat	17

3.3.2 Bahan.....	17
3.3.3 Bahan klon tumbuhan Andalas.....	17
3.4 Cara Kerja.....	18
3.4.1 Persiapan Larutan Stok.....	18
3.4.1 Sterilisasi alat.....	18
3.4.2 Persiapan media kultur.....	18
3.4.3 Penanaman eksplan pada setiap tahap penelitian.....	19
3.4.4 Pemindahan dari media propagasi tunas ke media multiplikasi.....	19
3.4.5 Pemeliharaan eksplan di ruang inkubasi.....	20
3.5 Parameter Pengamatan	20
3.6 Analisis Data.....	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Persentase Hidup Eksplan Andalas.....	22
4.2 Waktu Muncul Tunas Andalas.....	24
4.3 Rata-rata Jumlah Tunas Andalas.....	26
4.4 Rata-rata Panjang Tunas Andalas.....	29
4.5 Karakter Morfologi dan Terbentuknya Akar Eksplan Andalas.....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Persentase hidup eksplan Andalas (<i>Morus macroura</i> Miq. var. <i>macroura</i>) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% secara <i>in vitro</i> setelah 60 hari setelah tanam (hst).....	22
2. Waktu Muncul Tunas Andalas (<i>Morus macroura</i> Miq. var. <i>macroura</i>) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1% secara <i>in vitro</i>	24
3. Jumlah Tunas Andalas (<i>Morus macroura</i> Miq. var. <i>macroura</i>) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1% secara <i>in vitro</i>	26
4. Panjang Tunas Andalas (<i>Morus macroura</i> Miq. var. <i>macroura</i>) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1% secara <i>in vitro</i>	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kondisi eksplan yang berakar (yang di lingkari) pada medium perlakuan dengan penambahan konsentrasi TDZ 0,125 mg/l.....	33
2. Perlakuan eksplan tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin	56
3. Perlakuan eksplan tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,125 mg/l TDZ	56
4. Perlakuan eksplan tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,250 mg/l TDZ	56
5. Perlakuan eksplan tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,375 mg/l TDZ	57
6. Perlakuan eksplan tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,500 mg/l TDZ	57
7. Perlakuan eksplan hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin..	57
8. Perlakuan eksplan hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,125 mg/l TDZ	57
9. Perlakuan eksplan hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,250 mg/l TDZ	58
10. Perlakuan eksplan hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,375 mg/l TDZ	58
11. Perlakuan eksplan hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,500 mg/l TDZ	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel komposisi medium Murashige & skoog (MS)	41
2. Data Analisis Statistik Waktu Muncul Tunas Andalas (<i>Morus macroua</i> Miq. var. <i>macroua</i>) tanpa induksi Kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman selama 72 jam secara <i>in vitro</i>	42
3. Data Analisis Statistik Panjang Tunas (mm) Andalas (<i>Morus macroua</i> Miq. var. <i>macroua</i>) tanpa induksi Kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman selama 72 jam secara <i>in vitro</i>	45
4. Data Analisis Statistik Jumlah Tunas Andalas (<i>Morus macroua</i> Miq. var. <i>macroua</i>) tanpa induksi Kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman selama 72 jam secara <i>in vitro</i>	50
5. Gambar Eksplan Andalas (<i>Morus macroua</i> Miq. var. <i>macroua</i>) tanpa induksi Kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman selama 72 jam pada Medium Dasar Murashige dan Skoog (MS) pada beberapa konsentrasi Thidiazuron (mg/l) beserta ulangnya.....	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pohon Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macraoura*) merupakan maskot flora identitas daerah Sumatera Barat. Pemilihan Andalas sebagai maskot flora erat kaitannya dengan kehidupan dan budaya masyarakat minang. Dahulunya tiang rumah gadang (rumah adat) dibuat dari bahan kayu Andalas, karena kayu Andalas ini dikenal berkualitas baik, kuat dan tahan terhadap rayap serta tingginya dapat mencapai 60 m. Eksploitasi terhadap tumbuhan ini untuk memenuhi kebutuhan manusia menyebabkan populasinya terancam (Pemerintah Daerah Tk. I Sumatera Barat, 1991; Bapedalda Provinsi Sumatera Barat, 2010).

Tumbuhan Andalas merupakan tanaman dioceous, perbanyakannya sulit secara generatif (Dahlan, 1993). Akhir-akhir ini habitat untuk hidup tumbuhan Andalas mengalami permasalahan diantaranya adalah banyaknya lahan kritis, karena lahan kritis di Indonesia dari tahun ke tahun bertambah. Perubahan unsur hara dan keadaan lingkungan yang ekstrim mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan Andalas. Kondisi tersebut akan menyebabkan keterbatasan dalam wilayah penyebaran tumbuhan Andalas. Sehingga diperlukan suatu usaha untuk melestarikan tumbuhan ini.

Pelestarian tumbuhan Andalas dapat dilakukan dengan cara konvensional atau secara *in vitro*. Perbanyakkan secara konvensional dengan menggunakan stek pucuk memiliki kelemahan karena menghasilkan bibit yang dihasilkan terbatas, tingkat keberhasilan yang relatif rendah, resistensinya terhadap penyakit rendah. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik untuk mendapatkan klon Andalas dalam

waktu relatif singkat dan tahan terhadap penyakit serta mampu bertahan pada lingkungan yang ekstrim. Adapun cara yang dapat dilakukan adalah dengan teknik *in vitro* dan melakukan penggandaan kromosom (Kosmiatin, Husni dan Mariska, 2005).

Penggandaan kromosom dapat dilakukan dengan berbagai zat mutagenik seperti penyinaran, suhu tertentu dan juga senyawa kolkisin. Peningkatan mutu tanaman dapat dilakukan dengan menginduksi eksplan pada medium cair yang ditambahkan kolkisin dan diharapkan akan memberikan dampak yang bagus pada mutu tanaman. Penginduksian dengan kolkisin sudah pernah dilakukan oleh Chakraborti *et al.*, (1998) pada *Morus alba* dengan konsentrasi kolkisin 0,025-0,2% dan didapatkan konsentrasi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam terbaik dalam memacu tetraploid. Idris (2011) juga melakukan induksi poliploid dengan menggunakan kolkisin pada somaklonal Andalas dengan konsentrasi 0,05%, 0,100%, dan 0,150% dengan lama perendaman 48, 72 dan 96 jam dan mendapatkan konsentrasi 0,1 dan 0,15% selama 72 jam yang lebih baik dan eksplan nodus lebih baik dibandingkan tunas dalam multiplikasi. Ini membuktikan bahwa perendaman dengan kolkisin dapat menyebabkan penggandaan kromosom, Kemudian Fajrina (2012) mendapatkan konsentrasi 0,1 % kolkisin selama 72 jam memacu tetraploid dan untuk *Morus* rentang yang baik adalah 0,05%-0,150%.

Secara umum tanaman yang mengalami perubahan ploidi akan memberikan dampak positif dalam bidang industri dan bidang lainnya, karena kebanyakan tanaman yang mengalami perubahan ploidi akan memberikan dampak pada karakter vegetatif sebagai indikasi yang membedakannya dengan diploid. Perubahan tersebut meliputi ukuran daun, buah, diameter batang, jumlah stomata dan ukurannya, kandungan metabolit sekunder dan sebagainya yang jauh lebih bagus dari tanaman diploidnya. Berdasarkan dampak yang dihasilkan maka perlu dilakukan perbanyakan

tanaman yang telah terjadi perubahan ploidi secara massal dengan melakukan multiplikasi tunas.

Pada umumnya tumbuhan berkayu termasuk Andalas ini sangat sulit dipoliferasi dan diregenerasikan, sehingga diperlukan manipulasi di dalam media tumbuh terhadap eksplan sehingga mampu tumbuh menjadi tumbuhan secara utuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Dixon and Gonzales (1994) bahwa tumbuhan berkayu sulit diproliferasi dan diregenerasikan. Manipulasi tersebut dapat dilakukan pada unsur hara makro, mikro, vitamin maupun zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh yang umum untuk poliferasi dan regenerasi tunas adalah sitokinin. Ada dua besar grup sitokinin yang menunjukkan aktivitas sitokinin yang terbaik yaitu turunan phenylurea derivatif seperti Thidiazuron (TDZ) dan turunan berbasis purin seperti N⁶-benzylaminopurine (BAP) (Victor, Murch. Khrishna Raj and Zsaxena, 1999).

Penelitian yang dilakukan oleh Thomas, Bhatnagar, Bhotwani (2000) pada tanaman triploid Mulberry (*Morus alba* L) dari kultur endosperm dengan menggunakan Thidiazuron (TDZ) didapatkan konsentrasi 1 μ M (setara dengan 0,25 mg/l) paling baik dalam menghasilkan tunas. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Husain (2007) dalam propagasi *Pterocarpus marsupium* Roxb dengan menggunakan thidiazuron didapatkan konsentrasi 0,4 μ m (setara dengan 0,1 mg/l) paling baik dalam propagasi. Faisal dan Anis (2006) menggunakan thidiazuron dalam multiplikasi *Psoralea corylifolia* didapatkan 2 μ M (setara dengan 0,5 mg/l) yang terbaik dalam proliferasi tunas dari nodus. Thidiazuron efektif untuk spesies tumbuhan berkayu khususnya yang rekalsitran. Penggunaan TDZ dalam konsentrasi rendah ($\leq 1 \mu$ M) dapat merangsang proliferasi tunas aksilar yang lebih tinggi daripada dengan sitokinin yang lain. (Lu, 1993).

Perbanyakan tanaman Andalas sudah pernah dilakukan oleh Suwirmen (2009) didapatkan pemberian konsentrasi 3BAP mg/l hasil terbaik dengan rata-rata

jumlah tunas 8,33. Jumlah tunas yang dihasilkan dengan penggunaan BAP dirasakan kurang optimal dalam perbanyakan Andalas, maka dilakukan dengan menggunakan TDZ sebagai alternatif dalam perbanyakan Andalas. Hal ini didasari penelitian Tewari, Bhatnagar dan Khurana (1999) mendapatkan konsentrasi TDZ yang rendah ($\leq 0,5$ mg/l) sangat optimal untuk perbanyakan tunas dibandingkan dengan konsentrasi BAP yang tinggi (2.5 mg/l) pada beberapa jenis *Morus* seperti *M. indica* cv. K2, *M. indica* cv. RFS175, *M. indica* cv. S1, *M. multicaulis* cv. Goshorami.

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini digunakan TDZ sebagai pemicu dalam perbanyakan tunas Andalas dan eksplan yang digunakan nodus tanpa dan hasil induksi poliploid dengan kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam. Penelitian ini merupakan langkah awal dalam konservasi tumbuhan sehingga didapatkan klon somaklonal Andalas yang mampu bertahan dalam lingkungan yang kritis dan ekstrim serta memiliki keunggulan dari tanaman diploidnya, sehingga dapat digunakan untuk kepentingan industri, kehutanan, ataupun dalam aspek kehidupan manusia lainnya kelak.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah respon eksplan Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% terhadap pemberian beberapa konsentrasi TDZ dalam memultiplikasi tunas.
2. Pada konsentrasi TDZ berapakah yang terbaik dalam multiplikasi tunas Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1%
3. Bagaimanakah interaksi antara klon Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% pada pemberian beberapa konsentrasi TDZ.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui respon eksplan Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% terhadap pemberian beberapa konsentrasi TDZ dalam memultiplikasi tunas.
2. Mengetahui dan memperoleh konsentrasi TDZ yang terbaik dalam multiplikasi tunas Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1%
3. Mengetahui interaksi antara sumber klon Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% terhadap pemberian beberapa konsentrasi TDZ.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh Thidiazuron (TDZ) dalam multiplikasi Andalas sehingga menjadi peluang dalam upaya konservasi, pengembangan serta pelestariannya sebagai maskot flora Sumatera Barat.
2. Menghasilkan somaklonal Andalas yang mampu bertahan di lingkungan yang ekstrim dan berguna dalam berbagai aspek kehidupan baik di bidang industri, kehidupan dan sebagainya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tumbuhan

Tumbuhan Andalas (*M. macroura* Miq. var. *macraoura*) merupakan salah satu tumbuhan langka Indonesia endemik Sumatera. Tumbuhan ini termasuk pohon, dengan tinggi 15-60 m, batang bergetah putih. Bentuk daun bulat telur (*ovatus*) sampai jantung (*cordatus*), panjang x lebar helaian daun 5 – 22,1 cm x 3,2- 20,6 cm, pangkal daun membulat (*obtus*)-rata (*truncatus*)- jantung (*cordatus*), ujung daun meruncing (*acuminatus-caudatus*), permukaan daun bagian atas kesat (*scabrous*) dan berambut rebah (*strigose*), pinggir daun bergerigi (*serrulatus-serratus*), jumlah pertulangan daun sekunder berjumlah 4-7 pasang, panjang petiolus 1,4 - 4,1 cm. Bunga tersusun bunga majemuk berbentuk bulir atau untai berwarna hijau. Tumbuhan dioceous; bunga betina mempunyai 4 sepal dan 1 pitil (putik) yang terdiri dari 1 tangkai putik, 1 kepala putik (*stigma*) yang terbelah 2 dan 1 bakal buah. Bunga jantan mempunyai 4 sepal yang membungkus 4 stamen. Jumlah bunga dalam satu rangkaian bunga majemuk 0,3 – 1,5 cm dengan ditutupi bulu-bulu halus putih (*pubescent*) (Backer dan Van den Brink, 1965 *cit.* Dahlan, 1994).

M. macroura ini dikenal sebagai beberapa nama daerah, yaitu Hole tanduk (Batak), Kertau (Jawa) dan Andaleh (Minangkabau). Meski memiliki nama daerah yang berbeda, tumbuhan ini memiliki taksonomi tersendiri sehingga dapat dikenal oleh berbagai negara . Menurut Corner (1962), secara Taksonomi tumbuhan Andalas diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Hamamelidae
Ordo	: Urticales
Famili	: Moraceae
Genus	: <i>Morus</i>
Spesies	: <i>Morus macroura</i> Miq. var. <i>macraoura</i>

Tumbuhan Andalas berbeda dengan *Morus* lainnya yang berbentu perdu, misalnya pada mulberry (*Morus alba*). Andalas tersebar di daerah tropika dan subtropika terutama di daerah Asia termasuk di Indonesia. Penyebaran Andalas di Indonesia hanya ada pada beberapa bagian saja yaitu Sumatera dan Jawa. Di Sumatera, Andalas terdapat di Sumatera Barat. Di provinsi ini Andalas dijadikan sebagai maskot flora. Adapun lokasi tumbuh tanaman Andalas terdapat di sekitar lembah antara gunung Merapi, gunung Singgalang dan gunung Sago. Disamping itu juga ditemukan di daerah lain seperti Batang Barus, Maninjau (Dahlan, 1992).

Tumbuhan Andalas saat sulit ditemukan dan jumlah populasinya yang semakin menurun dan penyebarannya terbatas. Hal ini disebabkan karena adanya eksploitasi yang berlebihan tanpa diiringi penanaman kembali sehingga terjadinya penurunan populasi, kemudian diikuti dengan kerusakan habitat atau lingkungan. Berdasarkan keberadaannya tanaman Andalas termasuk dalam daftar flora yang terancam (Pemda Tk. I, 1991; Bapedalda Provinsi Sumatera Barat, 2010).

Tumbuhan Andalas memiliki kualitas kayu yang baik seperti beringin, gaharu, mahoni dan sebagainya. Kayu yang dihasilkan ini tahan rayap, sehingga digunakan sebagai bahan bangunan. Ini dibuktikan dalam membangun rumah gadang (rumah adat Sumatera Barat) dari kayu Andalas. Selain itu, Andalas mengandung enam senyawa aktif yang tergolong senyawa turunan *stibelen* yaitu *lunurin*, *oksiresveratol*, dan *Andalasin A*, juga senyawa turunan *2-arilbenzofuran* yaitu

morasin M, serta senyawa turunan *kumarin* yaitu *umbeliferon* dan β -*resolsilaldehid*. Selain itu Andalas juga mengandung metabolit yang dapat menyembuhkan penyakit seperti leukemia dan tumor. Tumbuhan ini mengandung bahan kimia yang menghambat pertumbuhan virus HIV (Hakim, 2002).

Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, tumbuhan Andalas hidup pada habitat yang lembab dan berada di pegunungan. Namun, saat ini tingginya kerusakan habitat akibat pembukaan lahan baru untuk perkebunan dan pemukiman menyebabkan keterbatasan area tumbuh Andalas. Selain itu, faktor endogen dari tumbuhan itu sendiri bahwa matangnya polen dan stilus (*stigma*) yang tidak bersamaan antara tumbuhan jantan dan betina sehingga menyebabkan terjadinya ketidakcocokan (Dahlan, 1992).

2.2 Kultur Jaringan secara *In vitro* pada Tumbuhan Andalas

Kultur jaringan merupakan salah satu cara perbanyakan tumbuhan secara vegetatif. Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tumbuhan dengan cara mengisolasi bagian tumbuhan seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tumbuhan dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tumbuhan lengkap. Prinsip utama dari teknik kultur jaringan adalah perbanyakan tumbuhan dengan menggunakan bagian vegetatif tumbuhan menggunakan media buatan yang dilakukan di tempat steril. (Hendaryono, Daisy dan Wijayani, 1994).

Pelaksanaan teknik kultur jaringan ini berdasarkan teori sel yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann, yaitu bahwa sel mempunyai kemampuan autonom, bahkan mempunyai kemampuan totipotensi. Totipotensi adalah kemampuan setiap sel, dari mana saja sel tersebut diambil, apabila diletakkan pada

lingkungan yang sesuai akan tumbuh menjadi tumbuhan yang sempurna (Hendaryono *et al.*, 1994).

Keuntungan dari teknik kultur jaringan adalah menghasilkan klon somaklonal yang seragam dalam waktu yang relatif singkat dan memiliki mutu yang bagus. Selain itu, menghasilkan klon somaklonal yang tahan terhadap penyakit dan bebas dari kontaminasi, dan kecepatannya lebih cepat dibandingkan dengan secara konvensional. Kultur jaringan juga tidak bergantung kepada kondisi lingkungan seperti keadaan geografis, iklim dan musim sehingga bisa dilakukan sepanjang tahun (Hamball *et al.*, 2006 *cit.* Satriawan, 2007).

Penelitian kultur jaringan pada tumbuhan Andalas sudah banyak dilakukan. Darmansyah (1993), menginiasi pertumbuhan pada potongan daun Andalas pada media MS dengan penambahan IAA dan Kinetin yang memperlihatkan respon pembentukan kalus dan akar secara *in vitro*. Suwirmen (2007), melakukan perbanyakan Andalas secara *in vitro* pada media MS dengan penambahan 3 mg/L Benziladenin (BA) dan 10 mg/L biotin. Astri (2009), telah berhasil melakukan perbanyakan Andalas yang toleran terhadap cekaman kekeringan pada media MS dengan penambahan PEG 1% + BAP 2 mg/L.

Penelitian lainnya tentang kultur *in vitro* Andalas meliputi pembentukan biji sintetik, induksi perakaran dan cekaman kekeringan. Pratiwi (2010), melakukan penelitian enkapsulasi pada tanaman Andalas. Barus, Suwirmen, Netty, Idris dan Agustin (2010), melakukan multiplikasi tunas Andalas dengan penambahan Benziladenin dan Kinetin pada medium MS dimana Benziladenin (BA) memberikan respon yang terbaik. Astria, Suwirmen, Dawair, Idris dan Arina (2010), juga melakukan induksi perakaran terhadap tunas Andalas dimana media MS setengah komposisi dengan zat pengatur tumbuh dan arang aktif lebih cepat dalam menginduksi perakaran Andalas. Idris dan Mansyurdin (2010), melihat struktur

anatomi Andalas hasil seleksi cekaman kekeringan dengan menggunakan PEG dalam rentang 0-5% dan mendapatkan hasil PEG 4% merupakan batas maksimum dalam mentolerir cekaman kekeringan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terjadinya peningkatan prolin dan ketebalan daun somaklonal Andalas yang bertahan hidup. Namun terjadinya pengurangan jumlah stomata dan luas daun. Suwirnen (2010) mendapatkan respon multiplikasi tunas yang tidak dapat berlangsung dengan baik pada kisaran PEG 1-3% karena kerja sitokinin terhalang oleh adanya PEG.

2.2 Induksi Poliploid dan Regenerasi Poliploid

Poliploidisasi merupakan proses penggandaan jumlah kromosom. Suryo (1995) menyatakan bahwa pada tumbuhan poliploid bisa terjadi secara alami dan buatan. Secara alami poliploid terjadi karena sel mengalami pemisahan yang tidak teratur selama mitosis, sehingga menghasilkan sel-sel yang menyebabkan jumlah kelipatan kromosomnya tetap berada pada generasi baru dari tanaman tersebut atau karena kromosom tidak memisah dari secara sempurna ke kutub sel pada waktu anafase yang mengakibatkan kromosom dalam gamet menjadi ganda. Secara buatan (induksi), poliploidisasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya pemberian *temperatur shock*, sinar radioaktif dan senyawa kimia mutagenetik.

Cukup banyak senyawa kimia yang dapat menjadi mutagen dalam mengubah ploidi pada tumbuhan. Penginduksian tumbuhan diploid menjadi poliploid memiliki keuntungan tersendiri. Secara umum, poliploid dapat meningkatkan ukuran sel yang menyebabkan perubahan pada ukuran dan tekstur organ seperti ukuran daun yang besar, peningkatan ukuran bunga dan ukuran akar serta batang ataupun ukuran buah yang lebih besar dari kondisi normal (Stebbins, 1971; Stanys et.al, 2006). Pada triploid *Morus alba* memiliki ukuran daun yang lebih besar dari diploidnya, sehingga

lebih adaptifitas genetik serta resistensi terhadap cekaman lingkungan lebih tinggi dibandingkan diploid (Chakraborti *et al* , 1998).

Penginduksian tumbuhan dapat dilakukan dengan beberapa senyawa mutagen, diantaranya kolkisin. Kolkisin merupakan ekstrak alkaloid dari tumbuhan *Colchicum autumnale*. Kolkisin mengacaukan proses mitosis pada migrasi polar pada kromosom. Penginduksian poliploid pada tumbuhan lebih mudah dibandingkan dengan hewan (North, 1979). Penginduksian poliploid sudah banyak dilakukan misalnya pada *Morus alba* dengan konsentrasi kolkisin 0,025-0,2% pada media cair selama 3-10 hari dengan di *shacker* pada kecepatan 80 rpm, dengan hasil 0,1% kolkisin selama 3 hari didapatkan persentase tetraploid tertinggi (Chaicharon, Satrabhandhu dan Kruatrachue, 1995). Idris (2011) melakukan induksi poliploid dengan menggunakan kolkisin pada somaklonal Andalas dengan konsentrasi 0,05%, 0,100%, dan 0,150% selama 48, 72 dan 96 jam mendapatkan konsentrasi 0,1 dan 0,15% selama 72 jam yang lebih baik.

Dalam mengindikasi poliploid pada tumbuhan dapat diamati secara morfologi, anatomi, fisiologi dan genetika. Pada morfologi, tumbuhan poliploid memiliki ukuran organ utama tubuh tumbuhan lebih besar dari yang normal misalnya pada daun (Chaicharon *et al* , 1995), kemudian secara anatomi dapat dilihat dari jumlah dan ukuran stomata pada permukaan daun (E Silva *et al.*, 2000), secara fisiologi dapat dilihat dari kandungan metabolit primer dan sekunder jauh lebih tinggi dari normal, ataupun dengan kadar klorofil pada tumbuhan (Lestari, 2006) dan terakhir secara genetika dapat dilihat dari jumlah kromosom dan nukleolus pada poliploid lebih banyak dari yang normal (Adaniya dan Tamaki, 1991).

Perbedaan tingkat ploidi dapat terlihat dari karakter morfologinya yang berbeda dengan diploidnya. Peningkatan tingkat ploidi menyebabkan ukuran sel meningkat sehingga mengakibatkan daun lebih luas, bunga dan buah tampak lebih

besar dan biji lebih besar. Tunas rapat dan internodus yang kecil. Tanaman dengan tingkat ploidi yang tinggi (misalnya tetraploid) memiliki pertumbuhan yang abnormal dan tingkat pertumbuhan yang lambat (Ranney, 2006).

Tanaman poliploid memiliki hubungan erat dengan penggunaan air. Tanaman poliploid memiliki ukuran stomata yang lebih besar namun jumlahnya lebih sedikit. Hal ini mengakibatkan tingkat transpirasinya lebih rendah sehingga kehilangan air dari daun dapat dikurangi. Tingkat laju respirasi yang rendah ditemukan pada autotetraploid pada *Hordeum vulgare* (Chen dan Tang, 1945), tetraploid *Chamerion* (syn. *Epilobium*) *angustifolium* (Maherali et al., 2009). Dengan demikian, tanaman poliploid jauh lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan diploid, sehingga tanaman membutuhkan waktu lebih lama untuk layu.

2.4 Zat Pengatur Tumbuh dan Thidiazuron

Media tanam untuk tumbuhan harus dipenuhi unsur hara dan hormon. Hormon atau zat pengatur tumbuh memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hormon dapat membantu ataupun memicu perkembangan tumbuhan secara vegetatif maupun generatif. Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi sel eksplan. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat, bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Setiap eksplan yang berasal dari organ dan spesies yang berbeda akan membutuhkan zat pengatur tumbuh yang berbeda pula (Narayanaswamy, 1994). Selain itu dijelaskan pula oleh Gunawan (1987) bahwa zat pengatur tumbuh mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan atau organ secara *in vitro*. Arah perkembangan kultur ditentukan oleh interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diproduksi oleh sel

tumbuhan secara endogen. Walaupun pada eksplan terdapat zat pengatur tumbuh endogen tetapi sering kali pada medium ditambahkan zat pengatur tumbuh eksogen untuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang ditanam secara *in vitro*. Salah satu zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam penelitian kultur jaringan adalah sitokinin.

Sitokinin berperan dalam pengaturan pertumbuhan dan morfogenesis pada kultur *in vitro*. Hal ini didukung oleh pernyataan Wattimena (1988) bahwa sitokinin menyebabkan peningkatan pembelahan sel yaitu dalam proses sitokinesis terutama saat sintesis RNA dan sintesis protein. Pemberian sitokinin ke dalam media kultur pada konsentrasi yang tinggi dapat memacu pertumbuhan tunas aksilar (tunas ketiak) dan mereduksi tunas apikal dari pucuk utama pada kultur tumbuhan berkeping dua (George dan Sherrington, 1984).

Dalam merangsang proliferasi tunas dilakukan manipulasi terhadap hormon tumbuhan yaitu sitokinin. Ada dua kelompok besar sitokinin yang berperan aktif dan menunjukkan aktivitas sitokinin yang terbaik yaitu Thidiazuron (TDZ) dan BAP. Thidiazuron pertama kali dilaporkan memiliki aktivitas sitokinin pada tahun 1982. Sejak itu, Thidiazuron telah dilakukan secara *in vitro* untuk merangsang pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Thidiazuron efektif untuk spesies tumbuhan berkayu khususnya yang rekalsitran (Lu, 1993). Penggunaan Thidiazuron (TDZ) dalam konsentrasi rendah ($< 1 \mu\text{M}$) dapat merangsang proliferasi tunas aksilar yang lebih tinggi dibandingkan dengan sitokinin yang lain, tetapi TDZ dapat menghambat elongasi tunas. Pada konsentrasi $\geq 1 \mu\text{M}$, TDZ dapat merangsang pembentukan kalus, tunas adventif atau embrio somatik. Konsentrasi TDZ yang rendah (0,0022 hingga 0,088 mg/L) adalah efektif untuk mikropropagasi, Paparan TDZ yang terlalu lama harus dihindari karena dapat menyebabkan keabnormalan morfologi tunas atau permasalahan dalam perakaran (Huetteman dan Preece, 1993).



Thidiazuron (TDZ) sangat larut dalam DMSO dan kelarutannya rendah pada air. Ethanol 50% lebih baik dalam mengencerkan TDZ karena bersifat mengikat dan mempertahankan aktivitas TDZ walaupun telah melalui proses. Walau banyak publikasi ilmiah menyatakan DMSO sebagai pelarut TDZ. Tetapi Basalma *et al* (2008 *cit.* Anischan, 2009) mengatakan bahwa pemakaian DMSO sebagai pelarut TDZ tapi dapat mengakibatkan nekrosis pada eksplan serta menghambat pembentukan kalus, selain itu, DMSO juga memiliki efek memisahkan atau membunuh untuk sel-sel yang bersifat sensitif.

Thidiazuron (N'phenyl-n'-l ,2,3-thidiazol-5-ylurea; TDZ), turunan fenil urea derivatif, telah terbukti memberikan stimulus yang cukup untuk induksi embriogenesis somatik pada berbagai spesies tanaman termasuk kacang tanah, tembakau, dan geranium, menggantikan auksin atau gabungan auksin sitokinin dan persyaratan dari embriogenesis (Gill dan Saxena, 1992). Thidiazuron merupakan senyawa yang berperan sebagai pengatur pertumbuhan yang kuat untuk tanaman dikotil khususnya pada kelompok polong-polongan dan tanaman kayu yang sulit untuk regenerasi. Pemberian TDZ dapat meningkatkan respon morfogeneis dari kalus yang berasal dari berbagai eksplan terhadap frekuensi pembentukan tunas, jumlah tunas per eksplan dan waktu untuk menginduksi lebih cepat dibandingkan dengan sitokinin lainnya. Selain itu, TDZ telah digunakan secara efektif untuk regenerasi tunas dari nodus ataupun tunas (Schulze, 2007).

Meskipun TDZ cocok untuk tanaman dikotil, ada beberapa analisis menunjukkan pengaruh TDZ terhadap perkembangan tanaman. Adapun dampak negatif penggunaan TDZ dalam kultur jaringan tumbuhan, dimana akan menyebabkan tanaman hyperdydricity, morfologi daun abnormal, tunas pendek dan kompak serta masalah dalam perpanjangan dan perakaran tunas (Lu, 1993;

Huetteman dan Preece, 1993). Dalam studi evaluasi TDZ dalam perbaikan regenerasi tanaman sereal dan rumput melaporkan dampak TDZ belum terlihat. Namun, ada beberapa laporan efek samping dari penggunaan TDZ terhadap gandum bahwa penggunaan TDZ dengan konsentrasi yang tinggi cenderung menekan pembentukan akar dari tunas (Li *et al.*, 2003). Sebaliknya , Shan *et al.*(2000) tidak menemukan pengaruh negatif TDZ pada kalus atau planlet yang diregenerasikan.



III . PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret - Juni 2012 di Laboratorium Kultur Jaringan dan Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Perlakuan dari penelitian ini adalah perbedaan sumber eksplan dari nodus Andalas sebagai faktor pertama dan perbedaan konsentrasi thidiazuron dalam memultiplikasi tunas Andalas sebagai faktor kedua.:

Faktor A. Sumber eksplan dari nodus Andalas :

A0. Tanpa induksi kolkisin

A1. Hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman 72 jam

Faktor B. Konsentrasi thidiazuron

B0. 0 mg/L TDZ (kontrol)

B1. 0,125 mg/L TDZ

B2. 0,250 mg/L TDZ

B3. 0,375 mg/L TDZ

B4. 0,500 mg/L TDZ

Kombinasi Perlakuan

A0B0	A0B1	A0B2	A0B3	A0B4
A1B0	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4

Total perlakuan terdiri dari tiga set percobaan dengan 10 perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan .

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa botol-botol kultur, cawan petri, pipet tetes, gelas ukur 100 ml, gelas piala 250 ml, 500 ml, erlenmeyer, pinset berbagai ukuran, pipet ukur 1 ml, 5 ml, 10 ml, dan 25 ml, mata pisau dan gagang scalpel, lampu spiritus, hot plate, magnetik stirer, timbangan Ohaus dan timbangan Analitik, hand sprayer, autoclave, stoma, keranjang botol, pH universal, kertas milimeter, petridish, alat tulis, alat ukur, kamera digital Canon Ixus 210, lampu ultra violet (UV lamp) dan Laminar Air Flow Cabinet (LAFC).

3.3.2. Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah medium dasar Murashige-Skoog (MS), zat pengatur tumbuh benzilaminopurin (BAP), Thidiazuron (TDZ), sukrosa, agar, aquadest steril, alkohol 96%, alkohol 70%, biotin, spiritus, HCl 0,1 N, dan NaOH 0,1 N, kolkisin 0%, 0,1% dan 0,15 %, aluminium foil, karet gelang, tissue gulung dan tissue serbet, plastic kaca, selotip dan lakban serta sumber klon somaklonal Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam.

3.3.3. Bahan klon tumbuhan Andalas

Bahan klon tumbuhan Andalas yang dimanfaatkan sebagai eksplan berupa nodus yang berasal dari perbanyakan *in vitro* tumbuhan Andalas dengan sumber eksplan berasal dari Nagari Andaleh Kabupaten Tanah Datar, Sumatra Barat pada medium

propagasi dengan komposisi MS dengan penambahan 3 mg/l BAP dan 0,2 mg/l biotin. Eksplan perlakuan berupa nodus yang berasal dari tunas somaklonal Andalas dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam dari medium propagasi yang sudah ada di Laboratorium Kultur jaringan Tumbuhan.

3.4. Cara Kerja

3.4.1 Persiapan Larutan Stok

Zat-zat penyusun medium MS ditimbang sesuai takaran (Lampiran 1) yang terdiri dari larutan stok I (hara makro), II (hara mikro), III (sumber besi), IV (vitamin), V (myo-inositol) dan Biotin 0,2 mg/l. Stok I dibuat pada konsentrasi 5 kali kelarutan dalam 250 ml aquades, sedangkan stok II-IV pada 50 kali kelarutan sebanyak 250 ml, dan stok V pada konsentrasi 20 kali kelarutan sebanyak 200 ml. Larutan stok Thidiazuron (TDZ) dibuat pada konsentrasi 100 ppm dengan cara menimbang 10 mg dengan 5-10 DMSO terlebih dahulu sebelum dicukupkan volumenya 100 ml aquadest steril. Kemudian dimasukkan ke dalam botol dan diisolasi dengan plastik hitam dan disimpan dalam lemari pendingin sampai saat digunakan dalam penelitian.

3.4.2. Sterilisasi alat

Alat-alat untuk keperluan kultur seperti cawan petri, gelas ukur, gelas piala, pinset, pipet ukur, mata pisau, gagang scapel, aluminium foil, kertas saring, tissue, dan kertas disterilkan menggunakan stoma sedangkan botol-botol kultur, medium dan aquadest disterilkan menggunakan autoclave.

3.4.3 Persiapan media kultur

Media kultur yang dipakai pada penelitian ini adalah medium dasar Murashige-Shoog (MS) komposisi penuh dengan penambahan 3 mg/L BAP + 0,2 mg/L biotin,

0,7 % agar dan 3 % sukrosa untuk media propagasi somaklonal Andalas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin serta media untuk multiplikasi adalah medium dasar Murashige-Shoog (MS) komposisi penuh yang terdiri dari larutan stok I sebanyak 50 ml, stok II-IV sebanyak 5 ml dan stok V sebanyak 10 ml dengan penambahan TDZ dengan berbagai konsentrasi (0 mg/l, 0,125 mg/l, 0,250 mg/l, 0,375 mg/l, 0,500 mg/l) + 0,2 mg/L biotin serta dicukupkan 1000 ml. Pada medium ditambahkan 0,7 % (7 gr/l) agar dan 3 % (30 gr/l) sukrosa. Keasaman media kultur diatur hingga mencapai pH $5,5 \pm 0,5$.

Media kultur dimasak sampai mendidih dan kemudian dituangkan ke dalam botol-botol kultur steril sebanyak 25 ml/botol. Media kultur ditutup dengan aluminium foil serta kertas penutup dan diikat dengan karet gelang. Medium pada botol kultur disterilisasi menggunakan autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C dengan tekanan 15 lbs

3.4.4. Penanaman eksplan pada setiap tahap penelitian

Sebelum melakukan penanaman, terlebih dahulu dilakukan sterilisasi terhadap Laminar Air Flow Cabinet dengan menyemprotkan alkohol 70 %. Selanjutnya semua alat dan bahan yang diperlukan kecuali eksplan dan medium perlakuan untuk transfer dan penanaman ditempatkan di dalam LAFC dan disinari dengan lampu ultra violet (UV lamp) selama satu jam untuk kesterilan alat, bahan dan ruang tanam.

3.4.5. Pemindahan dari media propagasi tunas ke media multiplikasi

Eksplan berupa nodus Andalas tanpa induksi kolkisin yang berasal dari medium propagasi dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam ditanam pada medium multiplikasi berupa MS + TDZ (0 ppm, 0,125 ppm, 0,25 ppm, 0,375 ppm, dan 0,500 ppm) + 0,2 g/l biotin. Botol yang telah ditanami dengan eksplan kemudian ditutup dengan selotip bening untuk menghindari terjadinya kontaminasi eksplan

dalam berbagai medium perlakuan. Selanjutnya setiap botol berisi eksplan diberi label sesuai perlakuan.

3.4.6. Pemeliharaan ekplan di ruang inkubasi

Semua botol kultur yang berisi eksplan untuk setiap tahap penelitian dipelihara pada ruang inkubasi untuk pertumbuhan eksplan. Ruang inkubasi diatur suhunya pada kisaran $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan fotoperiodisme 12 HD/12 HL dan intensitas cahaya 500-1500 Lux. Setiap minggu dilakukan pemeriksaan sampel perlakuan.

3.5 . Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pada penelitian ini meliputi :

1. Persentase hidup eksplan

Persentase hidup eksplan dihitung setelah 60 hari pengamatan dihitung dengan rumus

$$\text{Persentase hidup eksplan} = \frac{\text{Jumlah eksplan yang hidup}}{\text{jumlah ulangan}} \times 100\%$$

2. Hari pertama pembentukan tunas

Pengamatan hari pertama pembentukan tunas dilakukan setiap hari selama 60 hari pengamatan.

3. Jumlah tunas

Jumlah tunas dihitung pada akhir pengamatan yaitu hari ke-60 setelah penanaman pada media perlakuan.

4. Panjang tunas (mm)

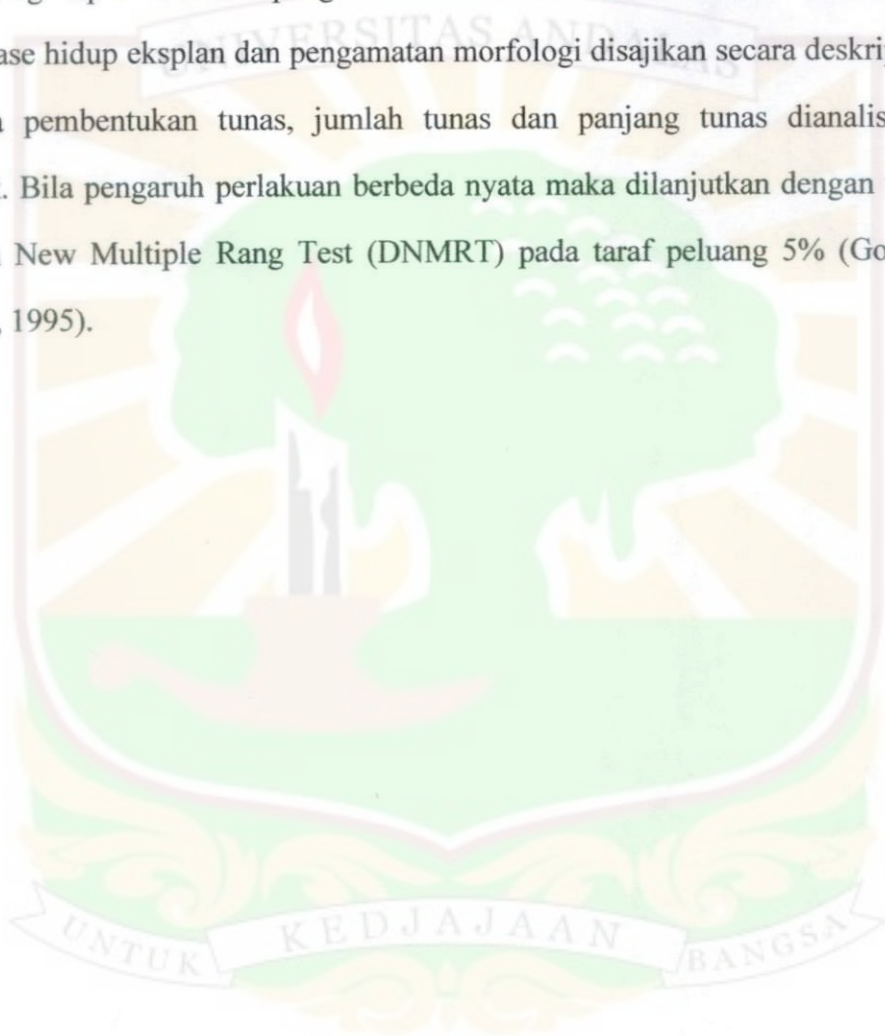
Panjang tunas dihitung pada akhir pengamatan yaitu hari ke-60 setelah penanaman pada media perlakuan.

5. Pengamatan morfologi dan terbentuknya akar

Pengamatan ini dilakukan pada akhir pengamatan yaitu hari ke-60 setelah penanaman pada media perlakuan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis secara statistik dan deskriptif. Persentase hidup eksplan dan pengamatan morfologi disajikan secara deskriptif. Hari pertama pembentukan tunas, jumlah tunas dan panjang tunas dianalisa secara statistik. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan New Multiple Rang Test (DNMRT) pada taraf peluang 5% (Gomez dan Gomez, 1995).



IV . HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai multiplikasi tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) dengan menggunakan thidiazuron dan sumber eksplan yang berbeda. Eksplan tersebut berupa nodus tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman 72 jam secara *in vitro*, didapatkan hasil sebagai berikut :

4.1. Persentase Hidup Eksplan Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1 % secara *In Vitro*.

Pemakaian TDZ dengan berbagai macam perbedaan konsentrasi eksplan Andalas tanpa induksi kolkisin (A0) dan hasil induksi kolkisin 0,1% (A1) tidak berpengaruh nyata pada persentase hidup eksplan Andalas, yang ditampilkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Persentase Hidup Eksplan Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) Tanpa induksi kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *in vitro* setelah 60 hst*

Kombinasi Perlakuan	Persentase Eksplan Yang Hidup (%)
1. A0B0 (Tanpa induksi kolkisin + 0 mg/l TDZ)	100
2. A0B1 (Tanpa induksi kolkisin + 0,125 mg/l TDZ)	100
3. A0B2 (Tanpa induksi kolkisin + 0,250 mg/l TDZ)	100
4. A0B3 (Tanpa induksi kolkisin + 0,375 mg/l TDZ)	100
5. A0B4 (Tanpa induksi kolkisin + 0,500 mg/l TDZ)	100
6. A1B0 (Hasil induksi kolkisin 0,1% + 0 mg/l TDZ)	100
7. A1B1 (Hasil induksi kolkisin 0,1% + 0,125 mg/l TDZ)	100
8. A1B2 (Hasil induksi kolkisin 0,1% + 0,250 mg/l TDZ)	100
9. A1B3 (Hasil induksi kolkisin 0,1% + 0,375 mg/l TDZ)	100
10. A1B4 (Hasil induksi kolkisin 0,1% + 0,500 mg/l TDZ)	100

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase hidup eksplan pada seluruh perlakuan adalah 100%. Kemampuan hidup eksplan yang baik ini disebabkan eksplan yang digunakan adalah nodus yang bersifat meristematik. Perbedaan sumber eksplan nodus Andalas tanpa dan hasil induksi kolkisin 0,1% yang digunakan tidak memberikan pengaruh pada eksplan untuk hidup. Hal ini mungkin disebabkan eksplan yang digunakan sudah beradaptasi terhadap media propagasi untuk pertumbuhannya dan telah dilakukan subkultur. Hutami dan Ragapadmi (2003), menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan multiplikasi antara lain kesegaran eksplan, media kultur dan frekuensi subkultur. Hal ini diperjelas oleh Yusnita (2003), bahwa pemilihan eksplan merupakan faktor yang penting dalam menentukan keberhasilan kultur jaringan tumbuhan. Umumnya bagian yang digunakan sebagai eksplan adalah jaringan muda yang tumbuh aktif. Jaringan tanaman yang masih muda mempunyai daya regenerasi yang lebih tinggi dan sel-selnya aktif membelah.

Selain pemilihan eksplan, media yang berisi nutrisi dan vitamin juga menjadi salah satu faktor yang menyokong untuk pertumbuhan eksplan. Nutrisi yang cukup dan cocok sangat menentukan dalam pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Menurut Pierik (1987), bahwa keberhasilan dalam teknik kultur jaringan adalah pemilihan media tanam. Medium yang digunakan dalam penelitian ini adalah medium modifikasi Murashige dan Skoog (MS) dengan biotin. Medium MS modifikasi ini memiliki komposisi yang lengkap baik unsur hara makro, mikro, vitamin, besi, dan ZPT serta gula dalam propagasi. Selain itu, medium ini cocok untuk *Morus macroura* dibandingkan dengan medium WPM dan B5. Pohan (2006) dalam melakukan kultur tunas *M. macroura* pada beberapa media tanam (B5, SH, dan WPM) secara *in vitro* yang mendapatkan medium MS sebagai medium yang paling baik

4.2 Waktu Muncul Tunas Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1 % secara *In Vitro*.

Pemakaian TDZ dengan berbagai macam perbedaan konsentrasi eksplan Andalas tanpa induksi kolkisin (A0) dan hasil induksi kolkisin 0,1% (A1) tidak berpengaruh nyata pada waktu muncul tunas pada eksplan Andalas, yang ditampilkan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Waktu Muncul Tunas Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin secara *In Vitro* setelah 60 hst

Sumber Tunas	Konsentrasi Thidiazuron (mg/l)				
	B0	B1	B2	B3	B4
A0	7,00	7,33	5,67	7,33	5,33
A1	10,00	6,67	6,00	5,00	5,33

Ket : A0 = tanpa induksi kolkisin, A1= hasil induksi kolkisin 0,1 % selama 72 jam, B0 = 0 mg/l TDZ, B1 = 0,125 mg/l TDZ, B2 = 0,250 mg/l TDZ, B3 = 0,375 mg/l TDZ, B4 = 0,500 mg/l TDZ,

Pada Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa eksplan nodus Andalas pada medium MS modifikasi dengan penambahan biotin serta berbagai konsentrasi TDZ tidak berpengaruh nyata dalam waktu muncul tunas. Pada perlakuan A1B0 memperlihatkan paling lambat dalam memunculkan tunas yaitu 10 hst dibandingkan dengan perlakuan A0B0 yaitu 7 hst. Perbedaan sumber eksplan tanpa dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perlakuan yang sama, didapatkan tanaman hasil induksi kolkisin 0,1% (A1) lebih lambat memunculkan tunas dibandingkan dengan tanpa induksi kolkisin (A0) pada medium tanpa pemberian TDZ (B0) dan 0,25 mg/l TDZ (B2).

Pada eksplan hasil induksi kolkisin (A1), waktu muncul tunas berbanding lurus dengan tingkat pemberian konsentrasi TDZ dan waktu yang tercepat dalam memunculkan tunas pertama kali adalah 5,00 hst, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin cepat muncul tunas, tetapi pada perlakuan A1B4 terjadi penurunan. Hal ini diduga pada konsentrasi TDZ 0,375 mg/l (B3) merupakan

konsentrasi optimum dalam memunculkan tunas. Eksplan hasil induksi kolkisin lebih efisien dalam penggunaan media untuk memunculkan tunasnya pertama kali, meski secara kumulatif (Lampiran 2) tanaman hasil induksi kolkisin lebih lambat dalam memunculkan tunas. Chakraborti *et al.* (1998), mendapatkan tanaman diploid *Morus alba* tunas muncul pada hari ketiga, sedangkan yang diinduksi dengan kolkisin pada hari ke 5-8. Hasil ini menunjukkan bahwa muncul tunas yang diinduksi dengan kolkisin lebih lambat dibandingkan dengan kontrol.

Pada penelitian Anischan (2009), dalam multiplikasi tunas pada eksplan nodus kotiledon kayu manis, bahwa peningkatan konsentrasi TDZ sebanding dengan peningkatan jumlah tunas dan kecepatan waktu muncul tunas. Hutchinson dan Saxena (1996) mengatakan penanaman eksplan pada medium dengan TDZ dalam waktu relatif singkat sudah cukup untuk merangsang regenerasi tunas. Dalam menginiasi dan regenerasi tunas dibutuhkan hormon sitokinin lebih besar dari auksin. Kemudian Pierik (1987) menambahkan bahwa sitokinin dibutuhkan dalam pembelahan dan inisiasi tunas.

Pada eksplan tanpa induksi kolkisin (A0), perlakuan A0B4 yang terbaik dalam memunculkan tunas pertama kali yaitu 5,33 hst. Pada eksplan hasil induksi kolkisin waktu muncul tunas tidak berbanding lurus dengan konsentrasi Thidiazuron (TDZ) yang diberikan. Hal ini diduga bahwa pemunculan tunas dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen pada eksplan tersebut.

Perbedaan respon yang diberikan tanaman tanpa dan hasil induksi kolkisin diduga ada hubungannya antara ZPT endogen dan ZPT eksogen yang ditambahkan pada media tersebut. Menurut Wattimena *et al.*, (1991) bahwa pertumbuhan dan organogenesis secara *in vitro* tergantung pada interaksi antara ZPT endogenous dengan ZPT sejenis yang ditambahkan ke dalam medium kultur. Tumbuhnya tunas ini disebabkan adanya interaksi antara ZPT endogen dan eksogen. Heddy (1996)

mengatakan bahwa keefektifan zat pengatur tumbuh dipakai dalam suatu kisaran konsentrasi tertentu untuk masing-masing tanaman.

4.3 Rata-rata Jumlah Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) Tanpa Induksi Kolkisin dan Hasil Induksi Kolkisin 0,1 % secara *in vitro*.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemakaian TDZ dengan berbagai konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang dihasilkan, yang ditampilkan pada Tabel 3. Perbedaan sumber eksplan dan perbedaan konsentrasi TDZ memperlihatkan perbedaan nyata terhadap jumlah tunas yang dihasilkan dan terlihat adanya interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat jumlah rata-rata tunas pada eksplan tanpa induksi kolkisin (A0) lebih banyak dibandingkan dengan hasil induksi kolkisin (A1). Kemudian perbedaan konsentrasi TDZ yang diberikan berpengaruh terhadap jumlah tunas yang dihasilkan. Pemberian konsentrasi 0-0,125 TDZ mg/l tidak menampakkan perbedaan signifikan antara tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1%. Kemudian pada pemberian konsentrasi 0,25 TDZ mg/l baru terdapat perbedaan jumlah tunas yang dihasilkan antara tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1%. Peningkatan konsentrasi Thidiazuron (TDZ) yang diberikan meningkatkan jumlah tunas yang dihasilkan.

Tabel 3. Jumlah tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% secara *in vitro* 60 hari setelah tanam pada media perlakuan.

Sumber Tunas	Konsentrasi Thidiazuron (mg/l)					Rata-rata
	B0	B1	B2	B3	B4	
A0	1,00 ^f	1,67 ^f	7,00 ^d	10,00 ^b	12,67 ^a	6,47A
A1	1,00 ^f	1,67 ^f	3,33 ^c	10,67 ^b	8,67 ^c	5,07B
Rata-rata	1,00A	1,67A	5,17B	10,33C	10,67C	

Ket : Setiap baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil dan besar yang sama menunjukkan hasil pengamatan yang tidak berbeda nyata pada taraf uji DNMRT 5%

Pada Tabel 3 di atas dapat juga dilihat bahwa perlakuan A1B0, A1B1, A0B0 dan A0B1 tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Ini diduga konsentrasi TDZ yang digunakan masih rendah dalam memultiplikasi tunas. Setelah dilakukan peningkatan konsentrasi TDZ memperlihatkan jumlah tunas yang dihasilkan meningkat. Hal ini dapat dilihat dari jumlah tunas yang dihasilkan pada perlakuan A1B2 dan A0B2. Semakin tinggi konsentrasi TDZ yang diberikan maka semakin banyak jumlah tunas yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan A0B3, A0B4, A1B3 dan A1B4,.

George dan Sherrington (1984) menyatakan bahwa pemberian sitokinin ke dalam media kultur pada konsentrasi yang tinggi dapat memacu pertumbuhan tunas aksilar dan mereduksi apikal pucuk utama pada kultur tumbuhan berkeping dua. Wattimena (1988), menambahkan bahwa sitokinin menyebabkan peningkatan pembelahan sel yaitu pada proses sitokinesis terutama sintesis RNA dan sintesis protein.

Jumlah tunas yang dihasilkan tanpa induksi kolkisin (A0) lebih banyak dibandingkan dengan hasil induksi kolkisin 0,1% (A1). Pada perlakuan A0B4, paling banyak dalam menghasilkan jumlah tunas yaitu 12,67. Sedangkan pada perlakuan A1B3, paling banyak dalam menghasilkan tunas yaitu berjumlah 10,67. Pada tabel 2 diatas, terlihat jelas bahwa konsentrasi TDZ 0,500 mg/l tanpa induksi kolkisin memberikan hasil jumlah tunas yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya dan masih ada kemungkinan dapat dilakukan peningkatan konsentrasi TDZ untuk melihat optimalisasi dalam menghasilkan tunas, sedangkan pada hasil induksi kolkisin 0,1% konsentrasi TDZ 0,375 mg/l merupakan konsentrasi yang paling optimal dalam menghasilkan tunas.

Tiwari *et al.*, (2000) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi sitokinin yang tinggi dapat menyebabkan jumlah tunas berkurang. Kemudian Khawar *et al.*, (2004)

juga melaporkan bahwa penggunaan TDZ pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan regenerasi tunas. Hal ini sesuai dengan penelitian Thomas, Bhatnagar dan Bhojwani (2000) dalam menghasilkan tanaman triploid (*Morus alba* L.) dari kultur endosperm, bahwa persentase jumlah tunas paling tinggi pada medium BAP (5 μ M) dan NAA (1 μ M) yaitu 75 dan TDZ (1 μ M) yaitu 62,5. Idris (2011), mendapatkan rata-rata jumlah tunas eksplan nodus adalah 3,83 pada media MS + 3 mg/L BAP hasil induksi poliploidi menggunakan kolkisin 0,1 % selama 72 jam perendaman. Astri (2009) mendapatkan jumlah rata-rata tunas Andalas adalah 7,0 pada media MS dengan penambahan 2 mg/L BAP. Suwirmen (2009) mendapatkan rata-rata 8,33 pada medium MS + 3 mg/L BAP. Hal ini membuktikan bahwa pada TDZ lebih efektif dalam menghasilkan jumlah tunas dibandingkan dengan BAP, dimana pada eksplan tanpa induksi kolkisin menghasilkan rata-rata jumlah tunas yaitu 12,67 dan hasil induksi kolkisin 0,1% yaitu 10,67.

Thidiazuron (TDZ) merupakan jenis hormon turunan phenylurea (N-Phenyl-1,2,3 Thidiazol-5-ylurea) terbaik dalam regenerasi dan proliferasi tunas aksilar pada beberapa jenis tanaman (Faisal *et al.*, 2005). Faisal dan Anis (2006) mengatakan bahwa TDZ merupakan hormon terbaik dalam multiplikasi tunas. Hormon ini cocok dan dapat diterapkan untuk propagasi dalam skala besar dan konservasi tanaman *Psoralea carylifolia*. TDZ dapat mengaktifkan sintesis sitokinin endogen tipe purin di dalam jaringan tanaman dan mempengaruhi metabolismenya sehingga meningkatkan respon pertumbuhan dan meningkatkan jumlah tunas baru lebih banyak dibandingkan dengan mengaplikasikan BAP (Thomas dan Ketterman, 1986).

Tewari, Bhatnagar dan Khurana (1999) mengatakan bahwa TDZ dapat meningkatkan jumlah tunas per eksplan pada *Morus indica* dan beberapa spesies *Morus* yaitu *M. indica* cv. K2, *M. indica* cv. RFS175, *M. indica* cv. S1, dan *M. multicaulis* cv. Goshoerami. Pada konsentrasi yang sama jumlah tunas yang

dihasilkan oleh TDZ lebih banyak dibandingkan dengan BAP dan dengan konsentrasi kecil TDZ sudah dapat menghasilkan jumlah tunas jauh lebih banyak dibandingkan dengan BAP pada konsentrasi yang optimum.

Pada penelitian ini, pemberian kolkisin dapat menghambat jumlah tunas yang dihasilkan, sehingga terjadi perbedaan jumlah tunas tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam, dimana jumlah tunas tanpa induksi kolkisin lebih banyak dibandingkan dengan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam. Hal ini mungkin disebabkan pengaruh pemberian kolkisin sehingga proses mitosis terganggu. Swanson (1957) mengatakan bahwa tingkat pertumbuhan yang lamban mungkin karena tingkat penurunan pembelahan sel yang dihasilkan dari gangguan fisiologis disebabkan oleh kolkisin. Meskipun begitu, TDZ dapat merangsang pembelahan sel lebih cepat, hal ini disebabkan TDZ merupakan hormon golongan sitokinin yang dapat merangsang pembelahan sel. Sehingga dengan pemberian TDZ meningkatkan pembelahan sel dan kembalinya pertumbuhan pada eksplan. Selain itu, sitokinin merupakan salah satu hormon berperan dalam morfogenesis tumbuhan baik pembelahan sel maupun differensiasi sel (Murthy, Murch dan Saxena, 1998). Chakraborti *et al.* (1998) menambahkan bahwa pemberian BA pada medium mungkin meningkatkan pembelahan sel dan kembalinya pertumbuhan pada tanaman tetraploid *Morus alba* L., dan sebagaimana TDZ dan BA merupakan hormon sitokinin yang salah satu fungsinya adalah untuk mempercepat pembelahan sel.

4.4 Rata-rata Panjang Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq.var. *macroura*) tanpa induksi dan hasil induksi kolkisin 0,1 % secara *in vitro*.

Pemakaian TDZ dengan berbagai konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap panjang tunas yang dihasilkan, yang ditampilkan pada Tabel 4. Hasil sidik

ragam menunjukkan bahwa baik eksplan nodus *Morus macroura* pada medium MS modifikasi dengan penambahan biotin serta berbagai konsentrasi TDZ berpengaruh nyata terhadap panjang tunas. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan sumber eksplan dan perbedaan konsentrasi TDZ berpengaruh terhadap panjang tunas dan terlihat adanya interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Tabel 4. Panjang tunas (mm) Andalus (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% secara *in vitro* 60 hari setelah tanam pada media perlakuan.

Sumber Tunas	Konsentrasi Thidiazuron (mg/l)					Rata-rata
	B0	B1	B2	B3	B4	
A0	2,67 ^f	32,33 ^b	17,67 ^c	17,00 ^e	21,00 ^d	18,13B
A1	1,33 ^f	38,33 ^a	21,00 ^d	22,67 ^c	18,67 ^c	20,40A
Rata-rata	2,00C	35,33A	19,33B	19,83B	19,883B	

Ket : Setiap baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil dan besar yang sama menunjukkan hasil pengamatan yang tidak berbeda nyata pada taraf uji DNMRT 5%.

Berdasarkan tabel 4, rata-rata panjang tunas menunjukkan bahwa eksplan yang berasal dari nodus *Morus macroura* yang ditanam pada media dengan konsentrasi TDZ 0,125 mg/l merupakan yang terbaik, baik tanaman tanpa induksi kolkisin maupun hasil induksi kolkisin 0,1%. Faktor utama dengan perbedaan konsentrasi TDZ juga memperlihatkan bahwa konsentrasi 0,125 mg/l TDZ (B1) adalah yang terbaik terhadap panjang tunas. Kemudian, perbedaan sumber eksplan juga memperlihatkan perlakuan hasil induksi kolkisin (A1) lebih baik dibandingkan dengan tanpa induksi kolkisin (A0) terhadap panjang tunas. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa seiring meningkatnya konsentrasi TDZ yang diberikan maka akan menyebabkan penurunan panjang tunas Hal ini dapat dilihat dari uji lanjut DNMRT 5%. Namun, jika dibandingkan dengan tanpa TDZ (kontrol) semua perlakuan tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin berbeda nyata.

Pada tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa panjang tunas tanpa induksi kolkisin lebih rendah dari tanaman hasil induksi kolkisin. Ini diduga dari aktivitas TDZ

sendiri, dimana peningkatan TDZ akan memperbanyak tunas yang dihasilkan sehingga menekan aktivitas auksin dan hormon endogen lainnya dalam elongasi batang. Hal ini juga terjadi pada Idris (2011) bahwa pengiduksian kolkisin dengan tiga konsentrasi (0,05%, 0,100% dan 0,150%) dan tiga perendaman yang berbeda (48 jam, 72 jam dan 96 jam) mendapatkan tanaman yang diinduksi kolkisin panjang tunasnya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Suharni (2004) juga mendapatkan tanaman induksi kolkisin *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum purpupoides*, *Setaria splendida*, *Setaria sphacelata*, *Panicum muticum*, *Brachiaria brizantha* dan *Brachiaria decumbens* lebih panjang daripada diploidnya dengan pemberian kadar kolkisin 0,6%. Chaicharoen *et al.*, (1995) juga mendapatkan panjang tunas tidak signifikan antara tanaman diploid dan poliploid (tetraploid) pada *M. alba* var. S54.

Semakin tinggi konsentrasi TDZ yang digunakan, maka panjang tunas semakin pendek dan terlihat roset. Keadaan ini diduga akibat periode inkubasi eksplan yang terlalu lama pada media yang mengandung sitokinin, sehingga perpanjangan batang menjadi terhambat. Plantlet *Morus macroura* baik tanaman diploid ataupun tetraploid menjadi roset. Pada tanaman gaharu dengan pemakaian konsentrasi TDZ 0,25, 0,5 dan 0,75 ppm juga plantlet menjadi roset (Azwin, Siregar dan Supriyanto, 2006), daun encok (*Plumbago zeylanica* L.) (Syahid dan Kristina, 2008) dan anis (*Pimpinella anisum* L.) (Rostiana, 2007). Kemudian Lu (1993) juga menambahkan pemberian TDZ pada konsentrasi tertentu akan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Terhambatnya pertumbuhan tanaman pada media yang diperkaya dengan TDZ menampakkan gejala pertumbuhan tanaman menjadi roset dan kerdil. Hal ini disebabkan jumlah tunas yang dihasilkan semakin banyak seiring meningkatnya konsentrasi TDZ sehingga menekan aktivitas hormon endogen lainnya dalam pemanjangan sel. Salah satu kelemahan dalam penggunaan TDZ dalam

spesies tertentu adalah tunas pendek dan kompak (Fasolo *et al.*, 1989). Terbentuknya tanaman yang roset dan kerdil merupakan gejala morfogenesis tumbuhan *Morus macroura* akibat inkubasi dengan TDZ.

Dalam morfogenesis tumbuhan baik secara *in vitro* dan *in vivo*, pembelahan dan differensiasi sel selalu dibawah kontrol hormon tanaman, baik itu auksin maupun sitokinin. Hal ini juga berkaitan dengan TDZ, hormon yang kerjanya mirip sitokinin. TDZ memiliki peran penting dalam morfogenesis tumbuhan (Murthy, Murch dan Saxena, 1998). Panjang tunas pada media dengan penambahan TDZ 0,125 mg/l (B1) pada tanpa induksi kolkisin (A0) dan hasil induksi kolkisin (A1) adalah yang terbaik. Namun seiring dengan peningkatan konsentrasi TDZ terjadinya penurunan panjang tunas.

4.5 Karakter Morfologi dan Terbentuknya Akar pada Eksplan tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin klon Andalas.

Setelah dilakukan inkubasi selama 60 hari karakter morfologi eksplan Andalas masih normal dan terlihat roset (Lampiran 5). Secara visualisasi ukuran daun pada tanaman tanpa induksi kolkisin lebih kecil dari tanaman hasil induksi kolkisin. Tanaman hasil induksi kolkisin sudah menunjukkan perubahan ploidi. Perubahan ploidi (tetraploid) tersebut baru terlihat dari kromosom yang diuji pada ujung akar. Sedangkan faktor anatomi dan morfologi secara numerik belum didapatkan data sebagai penunjang perubahan ploidi tersebut. Perbedaan karakter tumbuh menjadi salah satu perbedaan antara tanaman diploid dan poliploid. Suryo (1995) mengatakan biasanya tanaman poliploid kelihatan lebih kekar, bagian-bagian tanaman menjadi lebih besar (akar, batang, daun, bunga, buah). Perbedaan ukuran daun antara diploid dan poliploid terjadi juga pada ukuran daun pada *Raphanus sativus*, *Brassica campestris* (Kallo, 1996) dan melon (Kurniawati, 2002) lebih besar dibandingkan tanaman

diploidnya. Begitu juga pada *Morus alba* L terdapat perbedaan ukuran antara tanaman diploid dan teraploid (Chakraborti *et al.*, 1998).



Gambar 1. Kondisi eksplan yang berakar (yang di lingkari) pada medium perlakuan dengan penambahan konsentrasi TDZ 0,125 mg/l

Munculnya akar setelah diinkubasi selama 45 hst pada medium multiplikasi dengan perbedaankonsentrasi hormon TDZ. Munculnya akar mungkin disebabkan adanya rasio hormon auksin endogen yang dimiliki eksplan lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan konsentrasi sitokinin yang diberikan, sehingga auksin akan memicu terbentuknya akar. Menurut Darmansyah (1993), pada penelitiannya mengenai kultur daun *M. macroura*, akar muncul dikarenakan tingginya kadar auksin endogen pada tumbuhan tersebut. Selain itu, munculnya akar pada medium dengan 0,125 TDZ ini mungkin disebabkan fungsi hormon TDZ itu sendiri. Meskipun TDZ merupakan hormon yang kerjanya seperti sitokinin. Tetapi hormon ini diduga memiliki aktivitas auksin.

Hal ini sesuai dengan Lu (1993) bahwa TDZ diperkirakan memiliki aktivitas auksin dan TDZ juga menginduksi morfogenesis serta diduga juga berhubungan dengan level zat pengatur tumbuh endogen, dan TDZ menyesuaikan dengan level auksin endogen (Murthy *et al.*, 1998; Hutchinson dan Saxena, 1996). Kemudian Dodds and Robert (1982) mengatakan bahwa pemunculan akar sering terjadi sesudah jaringan yang dikulturkan membentuk tunas. Munculnya tunas pertama kali disebabkan tingginya kadar sitokinin yang dimiliki oleh eksplan daripada auksin.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai multiplikasi tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) dengan menggunakan thidiazuron dan sumber eksplan yang berbeda secara *in vitro*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu muncul tunas tanpa diinduksi kolkisin paling cepat adalah 5,33 hst dan hasil induksi kolkisin 0,1% 5 hst dengan persentase hidup eksplan tanpa diinduksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 100%.
2. Jumlah tunas tanpa diinduksi kolkisin terbaik adalah 12,67 pada konsentrasi TDZ 0,500 mg/l dan jumlah tunas hasil induksi kolkisin 0,1% terbaik adalah 10,67 pada konsentrasi TDZ 0,375 mg/l. Panjang rata-rata tunas tanpa diinduksi kolkisin terbaik adalah 32,33 mm dan hasil induksi kolkisin 0,1% 38,33 pada medium dengan konsentrasi 0,125 mg/l TDZ.
3. Panjang tunas mengalami penurunan dengan peningkatan konsentrasi TDZ dan sebaliknya jumlah tunas mengalami peningkatan.

5.2 Saran

Untuk mencegah terjadinya roset pada tunas Andalas hasil multiplikasi dengan TDZ maka disarankan melakukan penambahan GA_3 pada medium kultur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaniya, S., and S. Tamaki. 1991. Colchicine-Induced Cytochimera of *Allium wakegi* Araki and Their Growth Characteristics. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 60(1) : 105-112.
- Anischan, M. 2009. *Multiplikasi Tunas Kayu Manis (Cinnamomum burnanii BI.) secara In Vitro dengan Pemberian Beberapa Kombinasi Thidiazuron (TDZ), Benzyl Amino Purin (BAP) dan Naftalein Acetic Acid (NAA)*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. Unpublished.
- Astri, C. N. 2009. *Multiplikasi Tunas Andalas (Morus macroura Miq.) pada Beberapa Konsentrasi BAP dan PEG Terhadap Cekaman Kekeringan secara In Vitro*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. Unpublished.
- Astria, N., Suwirmen, Z. Dawair, M. Idris dan Arina. 2010. Induksi Perakaran Eksplan Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq., var *macroura*) secara *In Vitro*. Dalam: Zul, S., R. Elvira dan Fitmawati (Eds). *Prosiding Semirata PTN Barat Bidang Ilmu MIPA Ke -23*. Universitas Riau. Pekanbaru, 10-11 Mei 2011. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau. Pp : 217-222.
- Azwir, I., Z. Siregar, dan Supriyanto. Penggunaan BAP dan TDZ untuk Perbanyak Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). *Media Konservasi* XI. (3) : 98-104.
- Bapedalda Povinsi Sumatera Barat. 2010. *Status Morus macroura Sumatera Barat*. <http://www.Sumbarprov.go.id>. Diakses pada tanggal 10 Februari 2011.
- Barus, I. S., Suwirmsen, N. W. Surya, M. Idris dan E. M Agustin. 2010. Multiplikasi Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq.) dengan Penambahan Benziladenin dan Kinetin pada Media MS. Jurusan Biologi : Padang Dalam: Zul, S., R. Elvira dan Fitmawati (Eds). *Prosiding Semirata PTN Barat Bidang Ilmu MIPA Ke -23*. Universitas Riau. Pekanbaru, 10-11 Mei 2011. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau. Pp : 217-222.
- Chaicharon, S., A. Satrabhandhu and M. Khuatrachue. 1995. *In Vitro* Induction of Poliploidy in White Mulberry (*Morus alba* Var. S54) by Colchicine Treatment. *J.Sci. Soc. Thailand.* 21: 229-242.
- Chakraborti, S. P., S. M. H. Qadri, K. Vijayan dan B. N, Roy. 1998. *In Vitro* Induction of Tetraploidy in Mulberry (*Morus alba* L). *Plant Cell Report* 17 :799-803.

- Corner, E. J. H. 1962. The Classification of Moraceae. *The Gardens Bulettin Singapore* XIX (II) : 187-252.
- Dahlan, S., Mansyurdin dan A. Salsabila. 1992. *Beberapa Aspek Biologi Pembungaan Pohon Andalas (Morus macroura Miq)* Laporan Basic Science Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang.
- Dahlan, S. 1993. Studi Pendahuluan Perbungaan Pohon Andalas. *JUMPA* 2: 9-19.
- . 1994. Mengenal *Morus macroura* Miq. Maskot Flora Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Andalas* 4 (15) : 17-20.
- Darmansyah. 1993. *Respon Pertumbuhan Potongan Daun Andalas (Morus macroura. Miq) dengan Penambahan IAA dan Kinetin pada Medium Murashige-Skoog*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. Unpublished.
- Dixon, R. A. 1985. *Plant Cell Culture A Practical Approach*. OIRL Press at Oxford University Press. Oxford.
- Dixon, R. A and R. A. Gonzales. 1994. *Plant Cell Culture A Practical Approach* Second Edition. OIRL Press at Oxford University Press. Oxford.
- Dodds, J. H. and L. W. Robert. 1992. *Experiment in Plant Tissue Culture*. Cambridge University Press. USA.
- E Silva., P. A. K. X de M., S. C. Jacques and M. H. B. Zanettini. 2000. Induction and Identification of Polyploids in *Catleya intermedia* Lindl (Orchidaceae) by *In Vitro* Techniques. *Sciensa Rural, Santa Maria* 30 (1) : 102-111.
- Faisal, M., N. Ahmad, dan M. Anis. 2005. Shoot Multiplication in *Rauvolfia tetraphylla* L. Using Thidiazuron. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 80 : 187-190.
- Faisal, M. dan M. Anis. 2006. Thidiazuron Induced High Frequency Axillary Shoot Multiplication in *Psoralea corylifolia*. *Biologia Plantarum* 50 (3) : 437-440.
- Fajrina, A. 2012. *Penggandaan Kromosom pada Tumbuhan Andalas (Morus macroura Miq. var macroura) dengan Perlakuan Kolkisin*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. Unpublished.
- Fasolo, F., R. Zimmerman dan H. I. Fordham. 1989. Adventitious Shoot Formation on Excised Leaves of *In Vitro* Grown Shoots of Apple Cultivars. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 16 : 75-87.

- George, E. F. and P. D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. Exegenetic Limited. England.
- Gill, R ; Saxena, P. K. 1992. Direct Somatic Embryogenesis and Regeneration of Plants from Seedling Explants of Peanut (*Arachis hypogea*) : Promotive Role of Thidiazuron. *Can. J. Bot.* (70) : 1186-1192.
- Gomez, K. A dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Pertanian Edisi Kedua*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gunawan, L. W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. PAU IPB. Bogor.
- Hakim, E. H. 2002. *Puluhan Zat Kimia Baru dari Tumbuhan*. http://www.chem-is-try.net/firms.com/berita/berita_20_08_2002. Diakses pada tanggal 10 Februari 2011.
- Hendaryono, P., S. Daisy dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan : Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman secara Vegetatif Modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Heping, J., G. Shanlin, C. Lanlan and J. Xiaoke. 2008. *In Vitro* Induction and Identification of Autotetraploids of *Dioscorea zingiberensis*. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 44 : 448-455.
- Husain, M. K., M. Anis dan A. Shahzad. 2007. *In Vitro* Propagation of Indian Kino (*Pterocarpus masupium* Roxb.) Using Thidiazuron. *In Vitro Cell. Dev. Bio. Plant* 43: 59-64.
- Huetteman, C. A. and J.E Preece. 1993. Thidiazuron a Potent Cytokinin for Woody Plant-Tissue Culture. *Plant Cell Tissue Org. Cult.* 33(2): 105- 119.
- Hutami, S., dan R. Purnamaningsih. 2003. Perbanyakan Klonal Temu Mangga (*Curcuma mangga*) Melalui Kultur *In Vitro*. *Buletin Plasma Nutfah* 9: 1.
- Hutchinson, M. J., S, Krishnaraj and P. K. Saxena. 1996. Morphological and Physiological Changes during Thidiazuron-Induced Somatic Embryogenesis in Geranium (*Pelargonium x hortorum* Bailey.) *Cultures. Int. J. Plant Sci.* 157 : 440-446.
- Idris, M. 2011. *Induksi Poliploid Menggunakan Kolkisin pada Somaklonal Andalas (Morus macroua* Miq. var. *macroua*) sebagai Upaya Peningkatan Toleransinya Terhadap Cekaman kekeringan *In Vitro*. Laporan Penelitian Dosen Muda. Universitas Andalas. Padang.

- Idris, M., dan Mansyurdin. 2010. Seleksi Somaklonal Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq. *var macroura*) yang Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan Secara In Vitro Menggunakan Polietilena Glikol (PEG). *Prosiding Semirata PTN Barat Bidang Ilmu MIPA Ke -23*. Universitas Riau. Pekanbaru, 10-11 Mei 2011. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau.
- Kallo, D. R. 1996. *Vegetable Breeding Volume 1*. CRC Press Inc. Florida.
- Kurniawati, T. 2002. *Kajian Aspek Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon Tetraploid Hasil Induksi Kolkisin*. Tesis Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Khawar, K. M., C. Sancak, S. Uranbey dan S. Zean. 2004. *Effect of Thidiazuron on Shoot Regeneration from Different Explant of Lentil (Lens culinaris Medik.) via Organogenesis*. Departement of Field Crops Faculty of Agriculture. University of Ankara. Turkey.
- Kosmiatin, M., A. Husni dan I. Mariska. 2005. Perkecambahan dan Perbanyakan Gaharu Secara In Vitro. *Jurnal Agrobiogen* 1(2): 62-67.
- Lestari, E. G. 2006. Mekanisme Toleransi dan Metode Seleksi Tumbuhan yang Tahan Terhadap Cekaman Kekeringan : Tinjauan Ulang I. *Berita Biologi* 8(3) : 215-222.
- Li W, Ding C-H, Hu Z, Lu W, Guo G-Q. 2003. Relationship between tissue culture and agronomic traits of spring wheat. *Plant Science* 164, 1079-1985.
- Lu, C.Y. 1993. The Use of Thidiazuron in Tissue Culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant* 29 : 92-96.
- Murthy, B. N. S., S. J. Murch and P. K. Saxena. 1998. Thidiazuron A Potent Regulator of In Vitro Plant Morphogenesis. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 34 : 267-275.
- Narayanaswamy. 1994. *Plant Cell and Tissue Culture*. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- North, S. 1979. *Plant Breeding and Genetics In Horticulture*. The MacMillan Press. London.
- Pemda Tingkat I Sumatra Barat. 1991. *Flora dan Fauna Identitas Propinsi Sumatra Barat*. Pemda Tingkat I Sumatra Barat. Padang.
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture on Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publisher. Deodrecht.

- Pohan, S. D. 2006. *Kultur Tunas Tumbuhan Andalas (Morus macroura Miq) pada Beberapa Media secara In Vitro*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. Unpublished
- Pratiwi, P. 2010. *Respon Pertumbuhan Tunas Andalas (Morus macroura Miq) Hasil Enkapsulasi pada Beberapa Konsentrasi Natrium Alginat dan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$* . Skripsi Sarjana Biologi FMIPA UNAND. Padang. Unpublished
- Ranney, T. G. 2006. *Polyploid : From Evolution to New Plant Development*. Combined Proceeding International Plant Propagators Society Volume 56. Pp : 137-142.
- Rostiana, O. 2007. Perbanyak Tanaman Anis (*Pimpinella anisum* L.) secara *In Vitro*. *Bul. Litro*. XVIII (2) : 117 – 126.
- Salisbury B. F., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Terjemahan: DR. Lukman dan Sumaryono. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Santoso, U., dan F. Nursandi. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Pusbitan UMM. Malang.
- Sculze, J. 2007. Improvements in Cereal Tissue Culture by Thidiazuron A Review. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 1(2) : 64-79.
- Shan X, Li D, Qu R. 2000. Thidiazuron promotes *in vitro* regeneration of wheat and barley. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant* 36 : 207-210.
- Stanys, V., A. Weckman, G. Staniene and P. Duchovskis. 2006. *In Vitro* Induction of Polyploidy In Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 84 : 263-268.
- Stebbins, G. L. 1971. *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Edward Arnold (Publisher) Ltd. London.
- Street, H. E. 1972. *Plant Tissue and Cell Culture*. University of Leicester. England.
- Suharni, S. 2004. *Evaluasi Morfologi, Anatomi, Fisiologi dan Sitologi Tanaman Rumput Pakan yang Mendapat Perlakuan Kolkisin*. Tesis Pasca Sarjana Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suryo. 1995. *Sitogentika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suwirman. 2007. *Produksi Bibit Pohon Andalas (Morus macroura Miq.) secara In Vitro dalam Upaya Pelestarian Maskot Flora Sumatera Barat*. Laporan Akhir Research Grant. *Technological and Professional Skill Development Sector Project (TPSDP) Batch III* : 1- 34. Universitas Andalas. Padang.

- _____. 2009. Induksi dan Multiplikasi Tunas Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq., var *macroura*) secara *In Vitro* dalam Konservasi Plasma Nutfah Maskot Flora Sumatera Barat. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus* 3: 61-65.
- Swanson, C. P. 1957. *Cytology and Cytogenetics*. Prentice Hall. New Jersey.
- Syahid, S. F., dan N. V. Kristina. 2008. Multiplikasi Tunas, Aklimatisasi dan Analisis Mutu Simplisia Daun Encok (*Plumbago zeylanica* L) Asal Kultur *In Vitro* Periode Panjang. *Bul. Littro*. XIX (2) : 117-128.
- Tewari, A., S. Bhatnagar and P. Khurana. 1999. *In Vitro* Response of Commercially Valuable Cultivars of *Morus* Species to Thidiazuron and Activated Charcoal. *Plant Biotechnology* 16 (5) : 413-417.
- Tiwari, V., Tiwari K.N and Singh B.B. 2000. Comparative Studies of Cytokinin on *In Vitro* Propagation of *Bacopa Monniera*. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture. Annu. Rev. Plant Physiol* 17 : 435-459.
- Thomas, T. D., A. K. Bhatnagar, and S. S. Bhojwani. 2000. Production of Triploid Plants of Mulberry (*Morus alba* L) by Endosperm Culture. *Plant Cell Reports* 19 : 395-399.
- Thomas, J. C., and F. R. Katterman. 1986. Cytokinin Activity Induced by Thidiazuron. *Plant Physiol* 81 : 681-683.
- Victor, J. M. R., S. J. Murch, S. K. Raj and P. K. Saxena. 1999. Somatic Embryogenesis and Organogenesis in Peanut : The Role of Thidiazuron and N⁶-Benzylaminopurine in the Induction of Plant Morphogenesis. *Plant Growth Regulation* 28 : 9-15.
- Wattimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. PAU IPB. Bogor.
- Wattimena, G. A., L.V. Gunawan dan N.M. Wiendi. 1991. *Perbanyakan Tanaman Bioteknologi Tanaman I*. PAU IPB. Bogor.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. Agromedium Pustaka. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Medium Dasar Murashige dan Skoog (MS).

Tabel 3. Komposisi Medium Dasar Murashige dan Skoog (MS) (Pierik,1987; Thorpe, 1981)

NO	KOMPONEN	JUMLAH (mg/l)
1	Larutan Stok I	
	NH_4NO_3	1650
	KNO_3	1900
	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4440
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
	KH_2PO_4	170
2	Larutan Stok II	
	KI	0,83
	H_3BO_3	6,2
	$\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	22,3
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8,6
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
	$\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,025
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025
3	Larutan III	
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27,8
	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,3
4	Larutan IV	
	Nicotinic Acid	0,5
	pyridoksin HCl	0,5
	Thiamin HCl	0,1
	Glysin	2
5	Larutan Stoc V	
	Myo-Inositol	100
6	Sukrosa	30 gr/L
7	Agar	7 gr/L
8	pH	5,8
9	ZPT	Ditambahkan Sesuai Perlakuan
10	Biotin	0,2

Lampiran 2. Data Analisis Statistik Waktu Muncul Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Tabel 4. Data Pengamatan Waktu Muncul Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Sumber Tunas	Konsentrasi Thidiazuron (mg/l)					Total
	0 (B0)	0,125 (B1)	0,250 (B2)	0,375 (B3)	0,500 (B4)	
A1 (Hasil induksi kolkisin 0,1%)	9	5	7	4	5	
	6	8	5	5	5	
	15	7	6	6	6	
Jumlah	30	20	18	15	16	99
rata-rata	10	6,67	6	5	5,33	6,6
A0 (tanpa induksi kolkisin)	8	9	6	8	7	
	5	5	5	6	4	
	8	8	6	8	5	
Jumlah	21	22	17	22	16	98
rata-rata	7	7,33	5,67	7,33	5,33	6,53
Total	51	42	35	37	32	197

$$\begin{aligned} \text{Faktor Korelasi (FK)} &= \frac{(\sum Y_{ij})^2}{A.B.r} \\ &= \frac{(197)^2}{2.5.3} \\ &= 1293,633 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKt)} &= \left| \sum (Y_{ij})^2 \right| - \text{FK} \\ &= \left| (9)^2 + (6)^2 + (15)^2 + \dots + (4)^2 + (5)^2 \right| - 1293,633 \\ &= \left| 1427 - 1293,633 \right| \\ &= 133,367 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKp)} &= \frac{(\sum Y_{ij})^2}{.r} - \text{FK} \\ &= \frac{(30)^2 + (20)^2 + (18)^2 + \dots + (16)^2}{3} - 1293,633 \\ &= \frac{4059}{3} - 1293,633 \\ &= 59,367 \end{aligned}$$

$$\text{JKA} = \frac{(\sum a_i)^2}{r.B} - \text{FK}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(99)^2 + (98)^2}{3.5} - 1293,633 \\
 &= \frac{19\,405}{15} - 1293,633 \\
 &= 0,033
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKB} &= \frac{(\sum b.i)^2}{r.A} - FK \\
 &= \frac{(51)^2 + (42)^2 + (35)^2 + (37)^2 + (32)^2}{3.2} - 1293,633 \\
 &= \frac{7983}{6} - 1293,633 \\
 &= 36,867
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKAB} &= \text{JKp} - \text{JKA} - \text{JKB} \\
 &= 59,367 - 0,033 - 36,867 \\
 &= 22,467
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKg} &= \text{JKt} - \text{JKp} \\
 &= 133,367 - 59,367 \\
 &= 74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{dbt} &= (a.b.r) - 1 &= (2 \times 5 \times 3) - 1 &= 29 \\
 \text{dbp} &= t - 1 &= 10 - 1 &= 9 \\
 \text{dbA} &= a - 1 &= 2 - 1 &= 1 \\
 \text{dbB} &= b - 1 &= 5 - 1 &= 4 \\
 \text{dbAB} &= (a - 1)(b - 1) &= (2 - 1)(5 - 1) &= 4 \\
 \text{dbg} &= t(r - 1) &= 10(3 - 1) &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTp} &= \frac{\text{JKp}}{\text{dbp}} = \frac{59,367}{9} = 6,596 \\
 \text{KTA} &= \frac{\text{JKA}}{\text{dbA}} = \frac{0,033}{1} = 0,033 \\
 \text{KTB} &= \frac{\text{JKB}}{\text{dbB}} = \frac{36,867}{4} = 9,217 \\
 \text{KTAB} &= \frac{\text{JKAB}}{\text{dbAB}} = \frac{22,467}{4} = 5,617 \\
 \text{KTg} &= \frac{\text{JKg}}{\text{dbg}} = \frac{74}{20} = 3,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{F hit A} &= \frac{\text{KTA}}{\text{KTg}} = \frac{0,033}{3,7} = 0,009 \\
 \text{F hit B} &= \frac{\text{KTB}}{\text{KTg}} = \frac{9,217}{3,7} = 2,491 \\
 \text{F hit AB} &= \frac{\text{KTAB}}{\text{KTg}} = \frac{5,617}{3,7} = 1,518
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1 %
Perlakuan	9	59,367	6,596			
A	1	0,033	0,033	0,009 ^{ns}	4,35	8,1
B	4	36,867	9,217	2,491 ^{ns}	2,87	4,43
AB	4	22,467	5,617	1,518 ^{ns}	2,87	4,43
Galat	20	74	3,7			

Keterangan : ^{ns} = Tidak berbeda Nyata



Lampiran 3. Data Analisis Statistik Panjang Tunas Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Tabel 5. Data Pengukuran Panjang Tunas (mm) Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua* tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Sumber Tunas	Konsentrasi Thidiazuron (mg/l)					Total
	B0 (0)	B1 (0,125)	B2 (0,250)	B3 (0,375)	B4 (0,500)	
A1	2	42	18	21	17	
(Hasil induksi kolkisin 0,1%)	1	35	22	24	17	
	1	38	23	23	22	
Jumlah	4	115	63	68	56	306
Rata-rata	1,333	38,333	21	22,667	18,667	20,40
A0 (tanpa induksi kolkisin)	2	26	14	17	20	
	2	34	20	18	22	
	4	37	19	16	21	
Jumlah	8	97	53	51	63	272
Rata-rata	2,667	32,333	17,667	17	21	18,13
Total	12	212	116	119	119	578
Rata-rata	2	35,33	19,33	19,83	19,83	19,27

$$\begin{aligned} \text{Faktor Korelasi (FK)} &= \frac{(\sum Y_{ij})^2}{A.B.r} \\ &= \frac{(578)^2}{2.5.3} \\ &= 11136,133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKt)} &= \left| \sum (Y_{ij})^2 \right| - \text{FK} \\ &= \left| (2)^2 + (1)^2 + (1)^2 + \dots + (21)^2 \right| - 11136,133 \\ &= \left| 14760 - 11136,133 \right| \\ &= 3623,867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKp)} &= \frac{(\sum Y_{ij})^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(4)^2 + (115)^2 + (63)^2 + \dots + (63)^2}{3} - 11136,133 \\ &= \frac{43822}{3} - 11136,133 \\ &= 3471,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{(\sum a.i)^2}{r.B} - FK \\
 &= \frac{(306)^2 + (272)^2}{3.5} - 11136,133 \\
 &= \frac{167620}{15} - 11136,133 \\
 &= 38,533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{(\sum b.i)^2}{r.A} - FK \\
 &= \frac{(12)^2 + (212)^2 + (116)^2 + (119)^2 + (119)^2}{3.2} - 11136,133 \\
 &= \frac{86866}{6} - 11136,133 \\
 &= 3341,533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKAB &= JKp - JKA - JKB \\
 &= 3471,2 - 38,533 - 3341,533 \\
 &= 91,133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKg &= JKt - JKp \\
 &= 3623,867 - 3471,2 \\
 &= 152,667
 \end{aligned}$$

$$dbt = (a.b.r) - 1 = (2 \times 5 \times 3) - 1 = 29$$

$$dbp = t - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$dbA = a - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$dbB = b - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$dbAB = (a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(5 - 1) = 4$$

$$dbg = t(r - 1) = 10(3 - 1) = 20$$

$$KTp = \frac{JKp}{dbp} = \frac{3471,2}{9} = 385,689$$

$$KTA = \frac{JKA}{dbA} = \frac{38,533}{1} = 38,533$$

$$KTB = \frac{JKB}{dbB} = \frac{3341,533}{4} = 835,383$$

$$KTAB = \frac{JKAB}{dbAB} = \frac{91,133}{4} = 22,783$$

$$KTg = \frac{JKg}{dbg} = \frac{152,667}{20} = 7,633$$

$$F \text{ hit A} = \frac{KTA}{KTg} = \frac{38,533}{7,633} = 5,048$$

$$F \text{ hit B} = \frac{KTB}{KTg} = \frac{835,383}{7,633} = 109,439$$

$$F \text{ hit AB} = \frac{KTAB}{KTg} = \frac{22,783}{7,633} = 2,985$$

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1 %
Perlakuan	9	3471,2	385,689			
A	1	38,533	38,533	5,048*	4,35	8,1
B	4	3341,533	835,383	109,439**	2,87	4,43
AB	4	91,133	22,783	2,985*	2,87	4,43
Galat	20	152,667	7,633			

Keterangan : * = Berbeda Nyata, ** = Berbeda Sangat Nyata

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor AB

$$S \times AB = \sqrt{\frac{7,633}{a.b.r}} = \sqrt{\frac{7,633}{2 \times 5 \times 3}} = 0,504$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor AB

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25	3,3	3,34	3,36	3,38	3,4
LSR	1,487	1,562	1,603	1,638	1,663	1,683	1,693	1,704	1,714

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor A

$$S \times A = \sqrt{\frac{7,633}{b.r}} = \sqrt{\frac{7,633}{5 \times 3}} = 0,71$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor A

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25
LSR	2,09	2,20	2,26	2,31

Tabel Daftar Uji Lanjut Faktor A

Perlakuan	A1	A0	LSR	Notasi
A1 = 20,4	-			A
A0 = 18,13	2,27*		2,09	B

Keterangan * = Berbeda Nyata, A0= tanpa induksi kolkisin, A1. Hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman 72 jam.

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor B

$$S \times B = \sqrt{\frac{7,633}{a.r}} = \sqrt{\frac{7,633}{2 \times 3}} = 1,13$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor B

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25
LSR	3,33	3,50	3,59	3,67

Tabel Daftar Uji Lanjut Faktor B

Perlakuan	B1	B4	B3	B2	B0	LSR	Notasi
B1= 35,33	-						A
B4= 19,83	15,5*	-				3,33	B
B3= 19,83	15,5*	0 ^{ns}				3,50	B
B2= 19,33	16*	0,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}			3,59	B
B5= 2	33,33*	17,83*	17,83*	17,33*		3,67	C

Keterangan * = Berbeda Nyata, ^{ns} = Tidak berbeda nyata, B0= 0 mg/l TDZ, B1= 0,125 mg/l TDZ B2= 0,250 mg/l TDZ, B3= 0,375 mg/l TDZ, B4= 0,500 mg/l TDZ

Tabel Uji lanjut untuk Faktor AB pada Taraf 5%

Perlakuan	Rata-rata	A1B1	A0B1	A1B3	A1B2	A0B4	A1B4	A0B2	A0B3	A0B0	A1B0	LSR 5%	Notasi
A1B1	38,33												a
A0B1	32,33	6*										1,487	b
A1B3	22,67	15,66*	9,66*									1,562	c
A1B2	21	17,33*	11,33*	1,67*								1,603	d
A0B4	21	17,33*	11,33*	1,67*	0 ^{ns}							1,638	d
A1B4	18,67	19,66*	13,66*	4*	2,33*	2,33*						1,663	e
A0B2	17,67	20,66*	14,66*	5*	3,33*	3,33*	1 ^{ns}					1,683	e
A0B3	17	21,33*	15,33*	5,67*	4*	4*	1,67 ^{ns}	0,67 ^{ns}				1,693	e
A0B0	2,67	35,66*	29,66*	20*	18,33*	18,33*	16*	15*	14,33*			1,704	f
A1B0	1,33	37*	31*	21,34*	19,67*	19,67*	17,34*	16,34*	15,67*	1,34 ^{ns}		1,714	f

Keterangan : * = Berbeda nyata antar perlakuan , ^{ns} = tidak berbeda nyata

Lampiran 4. Data Analisis Statistik Jumlah Tunas Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Tabel 6. Data Pengamatan Jumlah Tunas Andalas (*Morus macroua* Miq. var. *macroua*) tanpa induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1% dengan perendaman 72 jam secara *In Vitro*.

Sumber Tunas	konsentrasi Thidiazuron (mg/l)					Total
	0 (B0)	0,125 (B1)	0,250 (B2)	0,375 (B3)	0,500 (B4)	
A1 (Hasil Induksi Kolkisin 0,1%)	1	2	2	11	7	
	1	2	4	9	12	
	1	1	4	12	7	
Jumlah	3	5	10	32	26	76
Rata-rata	1	1,67	3,33	10,67	8,67	5,07
A0 (tanpa induksi kolkisin)	1	2	7	13	11	
	1	1	6	7	13	
	1	2	8	10	14	
Jumlah	3	5	21	30	38	97
Rata-rata	1	1,67	7	10	12,67	6,47
Total	6	10	31	62	64	173
Rata-rata	1	1,67	5,17	10,33	10,67	5,77

Faktor Korelasi (FK) = $\frac{(\sum Y_{ij})^2}{A.B.r}$
= $\frac{(173)^2}{2.5.3}$
= 997,633

JK Total (JKt) = $|\sum (Y_{ij})^2| - FK$
= $|(1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + \dots + (14)^2| - 997,633$
= $|1601 - 997,633|$
= 603,367

JK Perlakuan (JKp) = $\frac{(\sum Y_{ij})^2}{r} - FK$
= $\frac{(3)^2 + (5)^2 + \dots + (21)^2 + (30)^2 + (38)^2}{3} - 997,633$
= $\frac{4578}{3} - 997,633$
= 553,367

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{(\sum a.i)^2}{r.B} - FK \\
 &= \frac{(97)^2 + (76)^2}{3.5} - 997,633 \\
 &= \frac{15185}{15} - 997,633 \\
 &= 14,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{(\sum b.i)^2}{r.A} - FK \\
 &= \frac{(6)^2 + (10)^2 + (31)^2 + (62)^2 + (64)^2}{3.2} - 997,633 \\
 &= \frac{9037}{6} - 997,633 \\
 &= 508,533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKAB &= JKp - JKA - JKB \\
 &= 553,367 - 14,7 - 508,533 \\
 &= 30,133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKg &= JKt - JKp \\
 &= 603,367 - 553,367 \\
 &= 50
 \end{aligned}$$

$$dbt = (a.b.r) - 1 = (2 \times 5 \times 3) - 1 = 29$$

$$dbp = t - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$dbA = a - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$dbB = b - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$dbAB = (a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(5 - 1) = 4$$

$$dbg = t(r - 1) = 10(3 - 1) = 20$$

$$KTp = \frac{JKp}{dbp} = \frac{553,367}{9} = 19,082$$

$$KTA = \frac{JKA}{dbA} = \frac{14,7}{1} = 14,7$$

$$KTB = \frac{JKB}{dbB} = \frac{508,533}{4} = 127,133$$

$$KTAB = \frac{JKAB}{dbAB} = \frac{30,133}{4} = 7,533$$

$$KTg = \frac{JKg}{dbg} = \frac{50}{20} = 2,5$$

$$F \text{ hit A} = \frac{KTA}{KTg} = \frac{14,7}{2,5} = 5,88$$

$$\begin{aligned}
 F \text{ hit B} &= \frac{KTB}{KTg} = \frac{127,133}{2,5} = 50,853 \\
 F \text{ hit AB} &= \frac{KTAB}{KTg} = \frac{7,533}{2,5} = 3,0133
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	tabel 1
Perlakuan	9	553,367	19,0812			
A	1	14,7	14,7	5,88*	4,35	8,1
B	4	508,533	127,133	50,853**	2,87	4,43
AB	4	30,133	7,533	3,0133*	2,87	4,43
Galat	20	50	2,5			

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor AB

$$S \times AB = \sqrt{\frac{KTg}{a.b.r}} = \sqrt{\frac{2,5}{2 \times 5 \times 3}} = 0,289$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor AB

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25	3,3	3,34	3,36	3,38	3,4
LSR	0,852	0,896	0,919	0,939	0,954	0,965	0,971	0,977	0,983

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor A

$$S \times A = \sqrt{\frac{KTg}{b.r}} = \sqrt{\frac{2,5}{5 \times 3}} = 0,41$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor A

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25
LSR	1,21	1,27	1,30	1,33

Tabel Daftar Uji Lanjut Faktor A

Perlakuan	A0	A1	LSR	Notasi
A0 = 6,47	-			A
A0 = 5,07	1,4*		1,21	B

Keterangan * = Berbeda Nyata, A0. Tanpa induksi kolkisin, A1. Hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman 72 jam.

Uji Lanjut DNMRT 5% untuk Faktor B

$$S \times B = \sqrt{\frac{KTg}{a.r}} = \sqrt{\frac{2,5}{2 \times 3}} = 0,64$$

Daftar Nilai SSR dan LSR pada Taraf Uji 5% untuk Faktor B

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,1	3,18	3,25
LSR	1,89	1,98	2,04	2,08

Tabel Daftar Uji Lanjut Faktor B

Perlakuan	B4	B3	B2	B1	B0	LSR	Notasi
B4= 10,67	-						A
B3= 10,33	0,34 ^{ns}	-				1,89	A
B2= 5,17	5,5*	5,16*				1,98	B
B1= 1,67	9*	8,66*	3,5*			2,04	C
B0= 1	9,67*	9,33*	4,17*	0,67 ^{ns}		2,08	C

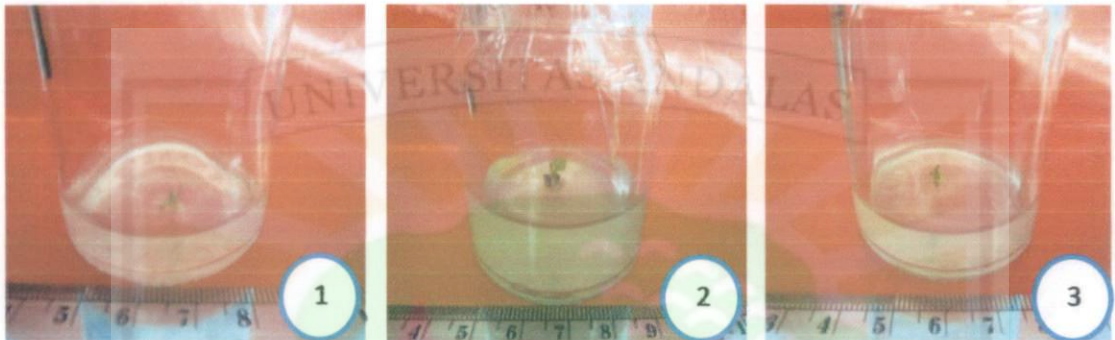
Keterangan * = Berbeda Nyata, ^{ns} = Tidak berbeda nyata, B0= 0 mg/l TDZ, B1= 0,125 mg/l TDZ B2= 0,250 mg/l TDZ, B3= 0,375 mg/l TDZ, B4= 0,500 mg/l TDZ

Tabel Uji lanjut untuk Faktor AB pada Taraf 5%

Perlakuan	Rata-rata	A0B4	A1B3	A0B3	A1B4	A0B2	A1B2	A0B1	A1B1	A0B0	A1B0	LSR 5%	Notasi
A0B4	12,67												a
A1B3	10,67	2*										0,852	b
A0B3	10	2,67*	0,67 ^{ns}									0,896	b
A1B4	8,67	4*	2*	1,33*								0,919	c
A0B2	7	5,67*	3,67*	3*	1,67*							0,939	d
A1B2	3,33	9,33*	7,33*	6,67*	5,33*	3,67*						0,954	e
A0B1	1,67	11*	9*	8,33*	7*	5,33*	1,67*					0,965	f
A1B1	1,67	11*	9*	8,33*	7*	5,33*	1,67*	0 ^{ns}				0,971	f
A0B0	1	11,67*	9,667*	9*	7,67*	6*	2,33*	0,67 ^{ns}	0,67 ^{ns}			0,977	f
A1B0	1	11,67*	9,667*	9*	7,67*	6*	2,33*	0,67 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0 ^{ns}		0,983	f

Keterangan : * = Berbeda nyata antar perlakuan , ^{ns} = tidak berbeda nyata

Lampiran 5. Gambar eksplan *Morus macroura* Miq. var *macrouratanpa* induksi kolkisin dan hasil induksi kolkisin 0,1 % dengan perendaman 72 jam pada Medium Dasar Murashige dan Skoog (MS) pada beberapa konsentrasi Thidiazuron (mg/l) beserta ulangnya



Gambar 2. Perlakuan tunas tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin



Gambar 3. Perlakuan tunas tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,125 mg/l TDZ



Gambar 4. Perlakuan tunas tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,250 mg/l TDZ



Gambar 5. Perlakuan tunas tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,375 mg/l TDZ



Gambar 6. Perlakuan tunas tanpa induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,500 mg/l TDZ



Gambar 7. Perlakuan tunas hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin



Gambar 8. Perlakuan tunas hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,125 mg/l TDZ



Gambar 9. Perlakuan tunas hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,250 mg/l TDZ



Gambar 10. Perlakuan tunas hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,375 mg/l TDZ



Gambar 11. Perlakuan tunas hasil induksi kolkisin pada Medium MS + Biotin + 0,500 mg/l TDZ



BIODATA



Nama : Eron Swandra
NIM : 0810422113
Tempat/Tanggal Lahir : Pekanbaru/ 04 Maret 1990
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Jenderal Sudirman, Gang Gedung Rejo, No. 32,
kelurahan Sumahilang, kecamatan Pekanbaru Kota,
Pekanbaru, Riau
E-mail : eronswandra@gmail.com atau
o810422113_eron@yahoo.co.id
No. Hp : 085265217347
Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Biologi
Universitas : Andalas
IPK : 3,46
Lama Studi : 3 Tahun 11 Bulan
Pendidikan :
TK : TK Islam An-nur (1995-1996)
SD : SDN 047 Bukit Raya Pekanbaru (1996-2002)
SMP : MTsN Amal Hamzah Pekanbaru (2002-2005)
SMA : SMA N 9 Pekanbaru (2005-2008)
Perguruan Tinggi : S1 Biologi FMIPA UNAND (2008-2012)